Система региональных нормативных документов градостроительной деятельности в Санкт-Петербурге

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ АГРЕССИВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

РВСН 20-01-2006 Санкт-Петербург
(ТСН 20-303-2006 Санкт-Петербург)

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

gost.e-ecolog.ru

Правительство Санкт-Петербурга
Санкт-Петербург
2006

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ ООО «Био-спейс» и ООО «НПО «Наука-строительству»

2 ВНЕСЕНЫ техническим отделом нормативно-технического управления Комитета по строительству Правительства Санкт-Петербурга

3 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ распоряжением Комитета по строительству Правительства Санкт-Петербурга от 27.03.2006 г. № 58

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ Минрегионом России письмо от 14.04.2006 № 2724-РМ/07

5 ПОДГОТОВЛЕНЫ К ИЗДАНИЮ ЗАО Инженерная ассоциация «Ленстройинжсервис»

6 СОГЛАСОВАНЫ: Комитетом по градостроительству и архитектуре, Жилищным комитетом, Комитетом по благоустройству и дорожному хозяйству, Комитетом по энергетике и инженерному обеспечению, Комитетом по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры, Службой государственного строительного надзора и экспертизы, Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Главным управлением по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Правительства Санкт-Петербурга, Территориальным управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Санкт-Петербургу, Управлением государственного пожарного надзора ГУ МЧС России по Санкт-Петербургу, ФГУП «Центр методологии нормирования и стандартизации в строительстве» Росстроя

7 ВВОДЯТСЯ ВПЕРВЫЕ

Требования СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий; СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные; СНиП 52-01-2003 Бетоны и железобетонные конструкции. Общие положения, включенные в СК-1 «Нормативные, методические документы и другие издания по строительству. Перечень-2006» (по состоянию на 1 января 2006 г.), но не прошедшие регистрацию Министерства юстиции Российской Федерации, рекомендуются к применению на территории Санкт-Петербурга.

Настоящий нормативны документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Правительства Санкт-Петербурга

ISBN 5-87897-131-3

© *Правительство Санкт-Петербурга, 2006*

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие положения 1
5 Классификация условий эксплуатации и оценка степени агрессивных воздействий окружающей среды на элементы зданий и сооружений 2
6 Методы защиты строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических воздействий окружающей среды 4
7 Предупреждение биоповреждения строительных материалов и конструкций 12
8 Методы ликвидации последствий биоповреждения строительных материалов и конструкций 13

Приложение А (обязательное) Нормативные ссылки 17
Приложение Б (обязательное) Термины и определения 18
Приложение В (обязательное) Методика обследования и оценка степени биоповреждения строительных конструкций на стадии предпроектных работ при реконструкции старых зданий и сооружений 20
Приложение Г (обязательное) Методика определения степени биостойкости строительных материалов 26
Приложение Д (справочное) Средние за год концентрации примесей в атмосферном воздухе Санкт- Петербурга ($Q_{ср}$, мг/м^3) за 1999–2003 годы 30
Приложение Е (справочное) Содержание органических поллютантов на территории Санкт-Петербурга 31
Приложение Ж (справочное) Компонентный состав и минерализация грунтовых вод на территории Санкт-Петербурга 32
Приложение И (справочное) Расчетно-конструктивные требования к железобетонным конструкциям 33
Приложение К (справочное) Рекомендуемые материалы для защиты строительных конструкций от агрессивных химических воздействий окружающей среды 35
Приложение Л (справочное) Эффективность различных защитных покрытий по ряду значимых показателей 39
Приложение М (справочное) Виды химической коррозии строительных материалов и конструкций 40
Приложение Н (справочное) Виды биологического воздействия окружающей среды на здания и сооружения 41
Приложение П (справочное) Микробное поражение грунтов 44
Приложение Р (справочное) Влияние жизнедеятельности микроорганизмов на параметры грунтов 47
Приложение С (справочное) Причины биоповреждения строительных материалов и конструкций зданий и сооружений 49
Библиография 50

Введение

Настоящие региональные временные строительные нормы защиты строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды разработаны для учета при проектировании, реконструкции и строительстве негативных особенностей химического состава грунтов, грунтовых вод, атмосферных осадков и особенностей видового состава биодеструкторов в Санкт-Петербурге и базируются на действующих федеральных нормах проектирования защиты от коррозии строительных конструкций.

Нормы разработаны с учетом последних достижений в области защиты от химического и биологического повреждения строительных материалов и конструкций. В документе приведены возможные агрессивные воздействия природных и техногенных сред Санкт-Петербурга на строительные конструкции и конкретизированы основные положения и требования по их защите.

В составе норм представлены следующие материалы:

— классификация условий эксплуатации с оценкой степени агрессивных воздействий для наземных и подземных элементов конструкций зданий и сооружений;

— требования к бетону и стальной арматуре;

— требования к кирпичам и камням (керамическим и силикатным);

— требования к элементам конструкций и сооружений технологического и расчетно-конструктивного характера;

— рекомендации по методам химической защиты поверхности конструкций;

— рекомендации по предупреждению и методы ликвидации последствий биоповреждений строительных конструкций зданий и сооружений;

— методика обследования и оценка степени биоповреждения на стадии предпроектных работ при реконструкции старых зданий и сооружений;

— методика определения степени биостойкости строительных материалов.

— виды биологических воздействий на грунты, строительные конструкции зданий и сооружений;

— перечень причин и классификация степени биоповреждения строительных конструкций.

Нормы разработаны ООО «Био-спейс», (научный руководитель работы Старцев С. А.) и ООО «НПО «Наука-строительсиву» (ответственный исполнитель раздела канд. техн. наук Лукин В.М) при участии: в части химических воздействий — Гроздов В. Т., д-р техн. наук, проф. (ВИТУ), Инчик В. В., д-р техн.наук., проф. (СПбГАСУ), Шангина Н. Н., д-р техн.наук, проф. (СПБГУПС), Подпальный С. Н., канд. техн. наук, (ООО «НПО «Наука-строительству»), Иванов М. А., канд. техн. наук (СПбГАСУ), Колом С. Н., инж., (ООО «НПО «Наука-строительству»); в части биологических воздействий — Антонов В. Б., д-р мед. наук, проф. (НИИ ММ им. П. Н. Кашкина), Бойцов А. Г., д-р мед. наук, проф. (СПбГМА им. И. И. Мечникова), Дашко Р. Э., д-р геолого-минерал. наук, проф. (СПГГИ ТУ), Соловьев В. А., д-р биолог. наук, проф. (СПбГЛТА), Власов Д. Ю., канд. биолог. наук, доц. (БНИИ СПбГУ), Дмитриева Е. Ю., канд. биолог. наук, доц. (БНИИ СПбГУ), Славошевская Л. В., канд. биолог. наук (Государственный Эрмитаж).

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ АГРЕССИВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Дата введения 2006-06-01

1 Область применения

Настоящие региональные временные строительные нормы должны соблюдаться при проектировании, строительстве, реконструкции и капитальном ремонте жилых, общественных и производственных зданий и сооружений.

В задание на проектирование строительства, реконструкции и капитального ремонта жилых, общественных и производственных зданий следует включать требования настоящего документа.

Положения настоящих норм обязательны для органов управления и надзора, предприятий, организаций, объединений независимо от форм собственности и принадлежности, иных юридических и физических лиц, осуществляющих проектные, строительные, ремонтно-строительные работы в Санкт-Петербурге, за исключением объектов индивидуального строительства.

Настоящие нормы распространяются на защиту строительных конструкций зданий и сооружений, выполненных из бетонов на минеральных вяжущих, кирпича и камней от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды.

Настоящие нормы не распространяются:

— на защиту от коррозии транспортных сооружений;

— на проектирование защиты от коррозии, вызываемой блуждающими токами и радиоактивными веществами;

— на работы по антикоррозионной защите сооружений гражданской обороны;

— на защиту от повреждений строительных материалов и конструкций грызунами.

2 Нормативные ссылки

В настоящих нормах использованы ссылки на документы, перечень которых приведен в приложении А.

3 Термины и определения

В документе используются термины и определения в соответствии со СТ СЭВ 4419 (химическая коррозия), а также термины и их определения, приведенные в приложении Б (биокоррозия).

4 Общие положения

4.1 Настоящие нормы разработаны для города Санкт-Петербурга и дополняют федеральные нормы СНиП 2.03.11, СНиП 3.04.03 применительно к проектированию защиты от коррозии строительных конструкций зданий и сооружений, строящихся, реконструируемых и ремонтируемых в среде городской застройки.

4.2 При проектировании защиты от коррозии реконструируемых или ремонтируемых зданий следует предусматривать выполнение работ по обследованию и анализу коррозионного состояния отдельных конструкций и их элементов, а также всего здания в целом.

4.3 Коррозионная стойкость строительных конструкций и элементов их сопряжений обеспечивается мерами первичной и вторичной защиты.

К мерам первичной защиты относятся:

— применение материалов, стойких к воздействию агрессивной среды;

— применение добавок, повышающих коррозионную стойкость строительных материалов и их защитную способность по отношению к стальной арматуре, стальным закладным деталям и соединительным элементам;

— снижение проницаемости строительных материалов;

— соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании конструкций.

К мерам вторичной защиты относится защита поверхностей конструкций:

— лакокрасочными покрытиями;

— оклеечной изоляцией;

— обмазочными и штукатурными покрытиями;

— облицовкой штучными или блочными изделиями;

— уплотняющей пропиткой поверхностного слоя конструкций химически стойкими материалами;

— обработкой гидрофобизирующими составами;

— обработкой препаратами — биоцидами, антисептиками.

Вторичная защита применяется в тех случаях, когда защита от коррозии не может быть обеспечена мерами первичной защиты. Вторичная защита, как правило, требует возобновления во времени.

4.4 Проектирование защиты строительных конструкций от химического и биологического повреждения следует выполнять в следующем порядке:

а) Устанавливаются вид и характер негативных химических и биологических воздействий на элементы зданий и сооружений на основании следующих данных обследования:

— гидрогеохимических характеристик грунтов и грунтовых вод в районе строительства;

— степени микробного поражения грунта;

— характеристик агрессивных компонентов (по виду и концентрации газов, твердых и жидких сред) в атмосфере окружающего воздуха и на поверхностях конструкций;

— наличия в районе строительства зданий и сооружений с потенциальной возможностью загрязнения воздушной среды, грунтов и грунтовых вод;

— степени биоповреждения строительных конструкций (при реконструкции и капитальном ремонте);

б) На основании этих сведений в соответствии с настоящими нормами устанавливается степень агрессивного воздействия среды к грунтам и основаниям, бетону, железобетону, натуральному и искусственному камню, другим строительным материалам;

в) Для данного вида и степени агрессивного воздействия среды устанавливаются требования к исходным материалам для строительных конструкций и дополнительные требования к элементам сооружения технологического и расчетно-конструктивного характера (первичная защита);

г) Выбирается вид и способ защиты от повреждения конструкций (вторичная защита) в случаях, когда их долговечность на стадии проектирования не может быть обеспечена мерами первичной защиты.

4.5 Выбор мер защиты должен производиться на основании технико-экономического сравнения вариантов с учётом прогнозируемого срока службы и расходов, включающих в себя расходы на возобновление вторичной защиты, текущий и капитальный ремонты и другие расходы, связанные с затратами на эксплуатацию конструкций.

4.6 Защита от коррозии поверхностей строительных конструкций должна осуществляться с учетом требований 7.12 СНиП 21-01 по пределу огнестойкости и конструктивной пожарной безопасности.

4.7 Строительные материалы, используемые для защиты от коррозии бетонных, железобетонных, каменных и иных конструкций подлежат:

— гигиенической оценке (экспертизе) с оформлением санитарно-эпидемиологического заключения на данный вид продукции;

— проверке на биостойкость по приложению Г настоящих норм с оформлением заключения о степени биостойкости материала.

4.8 Выбор антикоррозионных материалов должен осуществляться с учетом их пожарно-технических характеристик (пожарной опасности) и совместимости с огнезащитными материалами.

5 Классификация условий эксплуатации и оценка степени агрессивных химических воздействий среды на элементы зданий и сооружений

5.1 Оценка степени агрессивных воздействий среды на элементы сооружений производится с учетом климатических характеристик района строительства в соответствии с таблицами 1, 2, 5а СНиП 23-01*, приложением В СНиП 23-02 и вида агрессивной среды. Согласно приложению В СНИП 23-02 Санкт-Петербург относится к влажной зоне.

5.2 Строительные конструкции и элементы зданий и сооружений города подвергаются воздействию:

— газообразной среды в виде загрязненной атмосферы окружающего воздуха;

— твердой среды в виде пылей, загрязняющих атмосферу воздуха (взвешенные вещества) и осаждающихся на наружных поверхностях конструкций, грунта и асфальтовых покрытий, солей-антиобледенителей, грунтов, содержащих агрессивные компоненты;

— жидкой среды в виде атмосферных осадков, особенно кислотных дождей, и в виде агрессивных природных или загрязненных поверхностных и грунтовых вод. Загрязнения поверхностных и грунтовых вод, как правило, обусловлено бытовыми и техническими отхо-

дами, нефтепродуктами, утечками канализационных вод и технологических жидкостей.

5.3 Природные и техногенные среды по степени воздействия на строительные конструкции подразделяются на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные.

Степень агрессивности определяется для:

— газообразных сред — видом и концентрацией газов в сочетании с температурой и влажностью окружающего воздуха;

— твердых сред — видом, растворимостью в воде и гигроскопичностью отдельных компонентов, содержащихся в пыли, в сочетании с температурой и влажностью окружающего воздуха, химическим составом и количеством растворимых солей в грунте;

— жидких сред — наличием и концентрацией агрессивных компонентов, температурой, величиной напора или скоростью движения жидкости у поверхности конструкций.

5.4 Загрязнения воздушного бассейна города обусловлены, главным образом, выбросами автомобильного транспорта и объектами теплоэнергетики. Автомобильный транспорт является источником выделений диоксида углерода, окислов азота, летучих органических соединений, а объекты энергетики являются источниками сернистых газов и пылей сложного химического состава.

Уровень и интенсивность загрязнения атмосферы имеют динамику во времени и пространстве и связаны с сезонностью, близостью расположения крупных городских автомагистралей, а также с режимом нагрузок в системах отопления и горячего водоснабжения.

При оценке агрессивного воздействия среды следует учитывать мелкомасштабные вариации уровня загрязнения атмосферы в районе строительства или эксплуатации по данным расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферный воздух (выполняемых при разработке раздела проекта «Охрана окружающей среды»), либо на основе результатов инструментальных замеров в зоне строительства.

Сведения об агрессивности воздушной среды города приведены в приложении Д.

5.5 Агрессивность твердых сред обусловлена:

— сернистыми соединениями, содержащимися в пыли, загрязняющей атмосферу воздуха;

— хлорсодержащими солями-антиобледенителями, попадающими в виде пыли, брызг и аэрозоля на поверхности цокольных частей зданий, расположенных вблизи дорожных магистралей или на поверхности грунта;

— сульфатами и хлоридами, содержащимися в грунтах.

Сведения об агрессивности грунтов и грунтовых вод приведены в приложениях Е, Ж.

5.6 Наличие агрессивных компонентов в грунтовых водах определяется по результатам химического анализа воды. Места отбора проб, их количество и глубина отбора должны приниматься в соответствии с требованиями 5.11 и приложения Н СП 11-105. При этом следует учитывать возможность изменения гидрогеохимической обстановки района во времени.

5.7 При возведении на территориях с агрессивными грунтами зданий, фундаменты которых располагаются выше уровня грунтовых вод, следует учитывать возможность подтопления территорий и необходимость выполнения оценки агрессивного воздействия жидкой среды.

5.8 По сочетанию условий эксплуатации в окружающей среде все элементы строительных конструкций могут быть подразделены на три категории (категории условий эксплуатации), в соответствии с которыми оценивается степень агрессивного воздействия среды.

К первой категории (1) следует относить конструкции и их элементы, которые в процессе эксплуатации защищены от непосредственного попадания атмосферных осадков, но при этом подвержены воздействию наружной температуры и влажности окружающего воздуха и агрессивных газов.

Ко второй категории (2) следует относить все конструкции и их элементы, эксплуатирующиеся на открытом воздухе, которые подвержены воздействию атмосферных осадков и агрессивных газов, за исключением конструкций и их элементов, отнесенных к третьей категории.

К третьей категории (3) следует относить конструкции и их элементы, эксплуатирующиеся на открытом воздухе, подвергающиеся воздействию атмосферных осадков и агрессивных газов и имеющие контакт с твердыми и жидкими агрессивными средами, а также элементы конструкций, на которые непосредственно попадают загрязнения.

5.9 Степень агрессивного воздействия сред по отношению к каменным конструкциям оценивается отдельно по камню и кладочному раствору. Степень агрессивного воздействия газообразных и твердых сред на конструкции из кирпича глиняного пластического прессования и силикатного кирпича принимается по таблицам 22 и 23 СНиП 2.03.11. Степень агрессивного воздействия засоленных грунтов — по таблице 4 СНиП 2.03.11.

Степень агрессивного воздействия жидких сред на конструкции из кирпича при воздействии растворов, содержащих хлориды, сульфаты, нитраты и другие соли и едкие щелочи в количестве свыше 10 до 15 г/л, следует принимать как слабоагрессивную, свыше 15 до 20 г/л — как среднеагрессивную, свыше 20 г/л — как сильноагрессивную.

Таблица 5.1 — Степень агрессивного воздействия среды на бетонные и железобетонные конструкции

Категория условий эксплуатации	Степень агрессивного воздействия среды к бетону* и железобетону конструкций в зоне влажности			
	нормальная		влажная	
	к бетону	к железобетону	к бетону	к железобетону
1	неагрессивная	слабоагрессивная	неагрессивная	слабоагрессивная
2	неагрессивная	слабоагрессивная	слабоагрессивная	среднеагрессивная
3	сильноагрессивная			

* Степень агрессивного воздействия приведена для бетона марки по водонепроницаемости W4.

Таблица 5.2 — Результаты воздействия агрессивных сред на бетонные конструкции

Степень агрессивности среды	Глубина разрушения поверхностного слоя, мм/год	Среднегодовая потеря несущей способности при эксплуатации конструкций, %	
		подземных	несущих и ограждающих
слабая	до 0,4	3	5
средняя	0,4 ÷ 1,2	5	10
сильная	> 1,2	8	15

Степень агрессивного воздействия жидких сред на цементные кладочные растворы следует принимать по таблицам 5, 6 и 8 СНиП 2.03.11 (при W4 по ГОСТ 12730.5); для растворов с добавкой извести в качестве пластифицирующих компонентов степень агрессивного воздействия среды следует принимать на одну ступень выше, чем указано в этих таблицах.

5.10 Воздействие твердых и газообразных сред на керамические пустотные камни оценивается так же, как на кирпич глиняный пластического прессования. Воздействие этих же сред на кирпич глиняный полусухого прессования оценивается так же, как и на силикатный кирпич.

5.11 Степень агрессивного воздействия газообразных и твердых сред на армокаменные конструкции принимается, как для железобетонных конструкций, по таблицам 2, 3 СНиП 2.03.11.

5.12 Оценка агрессивного воздействия газообразных, твердых и жидких сред по отношению к бетону и железобетону приведена в таблице 5.1. Степень агрессивного воздействия среды для 3 категории условий эксплуатации принята с учетом воздействия растворов агрессивных компонентов и циклического замораживания и оттаивания.

При применении в конструкциях, относящихся к 1 и 2 категориям условий эксплуатации, бетонов марок по водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5 W10 и выше агрессивность воздействия среды можно принимать на одну ступень ниже указанной в таблице 5.1.

В таблице 5.2 приведена ориентировочная оценка результатов воздействия агрессивных сред на незащищенные бетонные и железобетонные конструкции.

5.13 Оценка степени повреждения кирпичных стен вследствие солевой коррозии под агрессивным воздействием газообразных и жидких сред приведена в таблице 5.3[1].

5.14 В случаях, когда части одной конструкции эксплуатируются в разных условиях агрессивного воздействия среды, степень агрессивного воздействия для всей конструкции можно принимать по наиболее агрессивной среде (руководствуясь при этом экономической целесообразностью).

6 Методы защиты строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических воздействий окружающей среды

6.1 Требования к материалам бетонных и железобетонных конструкций (первичная защита)

6.1.1 Бетонные и железобетонные конструкции зданий и сооружений должны изготавливаться из материалов, обеспечивающих их коррозионную стойкость на весь расчетный срок службы при своевременном возобновлении защиты поверхностей конструкций, если таковая предусмотрена настоящими нормами или проектом. Срок службы бетонных или конструктивно-армированных элементов строительных конструкций, относящихся к 3 категории условий эксплуатации, должен обеспечиваться мерами первичной защиты.

6.1.2 Требования к материалам для приготовления бетона.

Таблица 5.3 — Оценка степени повреждения кирпичных стен вследствие солевой коррозии

Признаки коррозии кирпичных стен	Характеристика среды	Состояние кирпичных стен			Степень повреждения
		Влажность, %	Характеристика среды кладки, pH	Понижение механической прочности, %	
Пятна сырости, высолы на лицевых кирпичах и швах кладки Пятна сырости, незначительные высолы на штукатурке	Содержание загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха не превышает нормативов качества воздуха (ПДК). Влажность воздуха <50 %	< 5	> 7	Нет	I
Высолы на лицевых кирпичах и швах кладки. Незначительное шелушение лицевой части кирпичей Значительные высолы на штукатурке	Содержание загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха превышает нормативы качества воздуха (ПДК). Влажность воздуха >50 %	> 10	7	> 5	II
Выкрошивание отдельных лицевых кирпичей и швов кладки на глубину 1–2 см до 10 % площади стены Значительные высолы, частичные разрушения штукатурки, под слоем штукатурки выкрошивание отдельных кирпичей и швов кладки на глубину 1–2 см до 10 % площади стены	Содержание загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха превышает нормативы качества воздуха (ПДК). Влажность воздуха >65 %	> 15	< 7	> 10	III
Выкрошивание и выпадение отдельных кирпичей, выкрошивание швов кладки на глубину 2–4 см свыше 10 % площади стены Обширные высолы и разрушения штукатурки, под слоем штукатурки выкрошивание и выпадение отдельных кирпичей, выкрошивание швов кладки на глубину 2–4 см свыше 10 % площади стены	Содержание загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха превышает нормативы качества воздуха (ПДК). Контакт кирпичных конструкций с кислотами, щелочами, агрессивными жидкостями	> 20	< 5	> 20	IV

В качестве вяжущего следует применять портландцемент по ГОСТ 10178, с содержанием трехкальциевого алюмината не более 8 %. Массовая доля щелочных оксидов ($Na_2O + K_2O$) в пересчете на Na_2O ($Na_2O + 0{,}658\ K_2O$) не должна превышать 0,6 %.

Допускается также применение цементов (вяжущих) низкой водопотребности (ЦНВ) и (ВНВ) с содержанием минеральных добавок не более 10 %, цементов с полифункциональными добавками, напрягающих и безусадочных цементов и других вяжущих, приготовленных на цементной основе. При этом необходимо соответствие этих материалов утвержденным документам на них и наличие данных по обеспечению коррозионной стойкости и морозостойкости бетона на указанных вяжущих и стойкости арматуры в этих бетонах.

В качестве мелкого заполнителя для бетона следует предусматривать кварцевый песок (отмучиваемых частиц не более 1 % по массе по ГОСТ 26633, а также пористый песок, отвечающий требованиям ГОСТ 9757. В качестве крупного заполнителя для тяжелого бетона следует предусматривать фракционированный щебень изверженных пород, гравий и щебень из гравия, отвечающие требованиям ГОСТ 26633. Щебень изверженных пород, а также гравий и щебень из гравия, должны использоваться марки по прочности по ГОСТ 8267 не ниже 800. Допускается к применению однородный, не содержащий слабых прослоек щебень из осадочных пород марки не ниже 600 водопоглощением не выше 2 %.

Химические добавки, вводимые в бетонную смесь, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 26633 и ГОСТ 24211. Вода для приготовления бетонной смеси должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

В мелком и крупном заполнителях не должно содержаться потенциально реакционноспособных (ПРС) пород, характеризующихся наличием активного кремнезема, вызывающего коррозию бетона при взаимодействии со щелочами цемента. Содержание ПРС устанавливается по ГОСТ 8269.0 (на стадии геологической оценки месторождения горных пород).

6.1.3 Требования к бетонам

Бетон для конструкций зданий и сооружений должен отвечать требованиям ГОСТ 26633, соответствующих стандартов и технических условий на конструкции и изделия.

Марка бетона по морозостойкости назначается в зависимости от жесткости режимов эксплуатации по среде, с учетом среднемесячной температуры наиболее холодного месяца в городе. Минимальные значения марок бетона по морозостойкости железобетонных конст-

рукций толщиной до 0,5 м приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 — Минимальные марки бетона железобетонных конструкций по морозостойкости

Категория условий эксплуатации	Минимальная марка бетона по морозостойкости
1	F100
2	F300
3	F300

Коррозионная стойкость бетона и железобетона существенно зависит от его проницаемости, основным показателем которой является марка бетона по водонепроницаемости, оцениваемая методами ГОСТ 12730.5. Марка бетона по водонепроницаемости конструкций зданий и сооружений, контактирующих с агрессивными средами, должна приниматься не ниже значений, приведенных в таблице И2 приложения И. Для конструкций с повышенными требованиями к водонепроницаемости независимо от степени агрессивного воздействия среды марку бетона по водонепроницаемости следует принимать не менее W12 по ГОСТ 12730.5.

Бетоны конструкций зданий и сооружений, подвергающихся воздействию воды и знакопеременных температур (3 категория условий эксплуатации), следует изготавливать с обязательным применением воздухововлекающих или микрогазообразующих добавок, а также комплексных добавок на их основе. Объем вовлеченного воздуха в бетонной смеси для изготовления конструкций и изделий должен соответствовать значениям, указанным в ГОСТ 26633.

Химические добавки, вводимые в состав бетонных смесей, должны быть не токсичны и не вызывать загрязнений окружающей среды. При этом требования к маркам бетона по водонепроницаемости и морозостойкости должны быть не менее значений, указанных в действующих нормативных документах. Не допускается введение хлоридных солей в состав бетона для железобетонных конструкций с напрягаемой и ненапрягаемой арматурой, бетонов, выравнивающих и защитных растворов, растворов для иньекцирования каналов или для замоноличивания швов и стыков армированных конструкций, равно как и в состав вяжущего и воды затворения.

6.1.4 Требования к стальной арматуре

В железобетонных конструкциях зданий и сооружений применяются арматурные стали по ГОСТ 5781, ГОСТ 10884 и СТО АСЧМ 7-93 с ограничениями, связанными со степенью опасности их коррозионного повреждения. По степени опасности коррозионного повреждения арматурные стали подразделяются на три группы — I, II и III. Распределение видов арматурной стали по группам и возможность их применения в различных категориях условий эксплуатации приведены в таблице И.1 приложения И.

Арматурная сталь класса В-I и Вр-I в конструкциях с допущенными расчетом трещинами должна применяться диаметром не менее 3 мм. В арматурных канатах предварительно напряженных конструкций диаметр проволок следует принимать не менее 2,5 мм в наружных и 2,0 мм во внутренних слоях канатов.

Арматурная сталь перед бетонированием не должна иметь коррозионных повреждений в виде слоистой ржавчины и язв. Допускается к применению ненапрягаемая арматура с легким налетом ржавчины (не более 100 мкм.). Повышение коррозионной стойкости арматуры в бетоне может достигаться применением защиты поверхности арматурных элементов металлизационными покрытиями или протекторными цинкнаполненными покрытиями, не снижающими сцепление арматуры с бетоном, а также использованием в бетоне добавок-ингибиторов коррозии стали.

В случае коррозионных повреждений арматурная сталь должна быть проверена на соответствие требованиям ГОСТ 5781 и ГОСТ 10884, высокопрочные стали также и на склонность к хрупкому коррозионному разрушению. При получении удовлетворительных результатов испытаний арматурная сталь может быть использована для изготовления конструкций и изделий.

6.1.5 Расчетно-конструктивные требования к железобетонным конструкциям

Сохранность стальной арматуры железобетонных конструкций в цементном бетоне в значительной степени обусловлена толщиной защитного слоя бетона и его непроницаемостью. Толщина защитного слоя бетона определяется наименьшим расстоянием от поверхности конструкции до поверхности ближайшего арматурного элемента.

Минимально допустимые значения защитных слоев бетона приведены в таблице И.2 приложения И. При этом во всех случаях защитный слой бетона в конструкциях должен быть не менее величин, указанных в соответствующих нормативных документах. Данные таблицы И.2 не относятся к предварительно напряженной арматуре, располагаемой в открытых и закрытых каналах железобетонных конструкций.

При расчете по предельным состояниям второй группы для элементов железобетонных конструкций, рассчитываемых по СНиП 52-01, категорию требований к трещиностойкости и предельно допустимой ширине непродолжительного (a_{crc1}) и продолжительного (a_{crc2}) рас-

Таблица 6.2 — Основные параметры отдельных видов вторичной защиты

Виды вторичной защиты		Параметры систем защиты		
Наименование		Глубина пропитки, мм	Толщина покрытия слоя, мм	Срок службы, лет
Лакокрасочные тонкослойные			до 0,2	2–5
Лакокрасочные толстослойные		–	0,25–20	10–15
Обмазочные:	а) на органо-полимерной основе	3–15	–	10–15
	б) на цементно-полимерной основе	3–30	1,5–5	более 20
Изолирующие рулонные и листовые		–	–	Сроки службы зависят от вида материалов и клеящих составов

крытия трещин рекомендуется принимать с учетом данных таблицы И.3 приложения И.

При определении ширины непродолжительного раскрытия трещин допускается ветровую нагрузку принимать в размере 30 % от нормативных значений, приведенных в 6.3 СНиП 2.01.07-85. При применении оцинкованной арматуры предельно допустимая ширина раскрытия трещин для слабо- и среднеагрессивной среды может быть увеличена на 0,05 мм.

6.2 Защита от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций (вторичная защита)

6.2.1 Защита от коррозии поверхностей конструкций зданий и сооружений требуется в следующих случаях:

— для железобетонных конструкций, относящихся к 1 категории условий эксплуатации, находящихся во влажной зоне и для железобетонных конструкций, относящихся ко 2 категории условий эксплуатации;

— для железобетонных конструкций, относящихся к 3 категории условий эксплуатации.

При принятии более эффективных, чем приведенные в 6.1, мер первичной защиты, отказ от применения вторичной защиты решается отдельно в каждом конкретном случае.

6.2.2 Защита от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций должна предусматриваться со стороны непосредственного воздействия агрессивной среды. Защиту поверхностей конструкций следует назначать с учетом необходимости и возможности возобновления защитных покрытий. Для подземных конструкций, вскрытие и ремонт которых в процессе эксплуатации практически исключены, необходимо применять материалы, обеспечивающие защиту конструкций на весь период их эксплуатации.

6.2.3 По характеру взаимодействия защитных систем с поверхностью бетона защитные системы могут быть условно подразделены на три вида.

1. Лакокрасочные:
— тонкослойные;
— толстослойные эластичные.
2. Обмазочные:
— на органо-полимерной основе;
— на цементно-полимерной основе.
3. Изолирующие:
— рулонные, листовые, наплавляемые;
— облицовочные плиточные или блочные;
— мембраны.

Основные параметры отдельных видов вторичной защиты приведены в таблице 6.2.

6.2.4 Лакокрасочные тонкослойные и толстослойные эластичные покрытия, адгезионно связанные с поверхностью бетона, выполняют функции изоляции, предотвращая попадание влаги и агрессивных компонентов в тело бетона и требуют возобновления во времени.

Лакокрасочные материалы применяются, как самостоятельные защитные покрытия, так и в качестве грунтовочных или покрывных слоев комбинированных защитных систем. Комбинированные защитные системы, включающие в себя пропиточные композиции и покрывные лакокрасочные материалы, увеличивают защитное действие по сравнению с традиционными лакокрасочными покрытиями. Комбинированные системы должны удовлетворять требованиям по совместимости грунтовочных и покрывных слоев.

Характеристики рекомендуемых лакокрасочных материалов по типу пленкообразующего и их применение в зависимости от категории условий эксплуатации по среде приведено в таблице К.1 приложения К. При этом толщина покрытия, наносимая на поверхность конструкций, должна составлять 0,08–0,15 мм для 1 категории условий эксплуатации по среде и 0,15–0,2 мм — для 2 категории условий эксплуатации по среде.

6.2.5 Обмазочные составы на органо-полимерной основе при нанесении на бетон проникают в поры и капилляры поверхностных слоев бетона с последующей полимеризацией без непосредственного химического взаимодействия с растворной частью бетона.

Обмазочные составы на цементно-полимерной основе представляют собой сухие смеси, затворяемые водой. Жидкая составляющая нанесенного на поверхности раствора проника-

ет вглубь бетона и в результате физико-химического взаимодействия с цементным камнем преобразуется в кристаллические нерастворимые или мало растворимые новообразования, кольматирующие поры и капилляры. Глубина преобразованного слоя бетона при этом составляет порядка 3—30 мм. Основной областью применения обмазочной гидроизоляции является создание поверхностного слоя конструкций повышенной водонепроницаемости. Однако при использовании органо-полимерных и цементно-полимерных составов, применяемый состав необходимо проверить на биостойкость. В противном случае, обеспечив химическую защиту, можно спровоцировать биологическое повреждение бетона. Степень биостойкости этих материалов не должна превышать 1 балла (приложение Г).

Характеристики рекомендуемых обмазочных составов и их применение, в зависимости от категории условий эксплуатации по среде, приведены в таблице К.2 приложения К.

6.2.6 Для защиты элементов зданий и сооружений в зависимости от условий эксплуатации по среде защитные покрытия и системы должны обладать: адгезией к бетону, атмосферостойкостью, паропроницаемостью и, при необходимости, химической стойкостью и декоративными свойствами.

Общие требования, предъявляемые к защитным покрытиям и системам и технологии их нанесения, включая требования законодательства в области охраны окружающей среды при производстве защитных работ, должны быть изложены в технических условиях на материалы и системы, в проектной документации на конкретные объекты.

К обмазочным составам, наносимым на бетонные поверхности, предъявляются дополнительные требования:

— их эффективность при защите поверхностей бетона по показателю водопоглощения бетона по ГОСТ 12730.3 при нанесении покрытия на все поверхности образцов в испытаниях;

— их эффективность при защите поверхностей бетона по показателю водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5 при нанесении покрытия на поверхности образца в двух вариантах: со стороны давления воды и с противоположной стороны;

— их эффективность при защите поверхностей бетона по показателю морозостойкости бетона по ГОСТ 10060 при нанесении покрытия на все поверхности образца.

Эффективность различных защитных покрытий по указанным показателям и область их применения в зависимости от категории условий эксплуатации приведены в приложении Л.

6.2.7 Для защиты поверхностей конструкций, относящихся к 3 категории условий эксплуатации по среде, следует применять комбинированные системы, состоящие из пропиточных и изолирующих материалов, общей толщиной не менее 0,2 мм.

При наличии условий капиллярного подсоса бетоном воды и агрессивных жидкостей защитные покрытия и системы следует наносить на все поверхности конструкций для полного исключения попадании жидкости в тело бетона. Не допускается применение паронепроницаемых покрытий, так как они препятствуют удалению имеющейся в бетоне влаги, что приводит к преждевременному разрушению бетона при морозных воздействиях.

6.2.8 Изолирующие листовые и рулонные материалы могут применяться в качестве непроницаемого подслоя, в том числе под облицовочные покрытия.

При использовании многослойной гидроизоляции необходимо соблюдать требования по совместимости применяемых в составе многослойной изоляции материалов.

6.2.9 Облицовочные штучные плитные или блочные изделия, следует применять для защиты нижних участков стен, опорных стоек и колонн зданий и сооружений. Облицовочные материалы для элементов конструкций, относящихся к 3 категории условий эксплуатации, должны обладать повышенной стойкостью к воздействию сложной жидкой агрессивной среды, морозостойкостью и обеспечивать защиту поверхностей конструкций от механических повреждений.

6.2.10 Для защиты от коррозии следует применять материалы, композиции и защитные системы отечественного или зарубежного производства при наличии документального подтверждения их пригодности для условий эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений.

6.3 Защита от коррозии каменных и армокаменных конструкций

6.3.1 Требования настоящего подраздела относятся к каменным и армокаменным конструкциям, выполненным из глиняного и силикатного кирпича.

6.3.2 Защита каменных и армокаменных конструкций от воздействия агрессивных газообразных и твердых сред осуществляется:

— выбором материалов каменной кладки, вяжущего раствора и добавок для раствора;

— защитой поверхности конструкций известковой или цементно-известковой штукатуркой (содержание цемента не более 20 % по массе вяжущего).

6.3.3 Применение силикатного кирпича в условиях воздействия жидких агрессивных сред не допускается. Применение силикатного кирпича, глиняного кирпича полусухого прес-

сования, пустотелого кирпича и керамических камней, а так же силикатного кирпича совместно с керамическим камнем для наружных стен подвалов, цоколей и ограждений балконов и лоджий не допускается.

6.3.4 Не допускается применение раствора с использованием глины и золы.

6.3.5 При периодическом увлажнении агрессивной средой и замораживании кладки марку кирпича по морозостойкости по ГОСТ 7025 следует принимать не ниже 100 циклов замораживания-оттаивания.

6.3.6 Цемент, песок и вода для растворов должны соответствовать требованиям, изложенным в разделе 2 СНиП 2.03.11.

6.3.7 Все швы каменной неоштукатуренной кладки, контактирующие с агрессивной средой, должны быть расшиты. С целью повышения плотности растворного шва в растворы следует вводить пластифицирующие добавки, снижая при этом водоцементное отношение.

6.3.8 Поверхность каменных и армокаменных конструкций следует защищать от коррозии в соответствии с требованиями 6.2 и таблицы К.3 приложения К.

6.3.9 Для окраски известковых штукатурных слоев запрещается использовать красочные составы, снижающие паропроницаемость известкового штукатурного слоя.

6.3.10 Для предупреждения коррозии известкового и известково-цементного раствора из-за возможного взаимодействия щелочей с заполнителями, содержащими потенциально реакционноспособный кремнезем, с целью предварительной оценки реакционной способности заполнителя, использовать метод измерения деформаций растворных образцов. Заполнитель считается реакционноспособным, если деформации образцов выше 0,05 % через 6 месяцев твердения над водой.

6.3.11 Химические добавки для известковых и известково-цементных растворных смесей должны удовлетворять требованиям ГОСТ 24211. Запрещено использовать в составе растворных смесей добавки, снижающие паропроницаемость раствора в сравнении с контрольным раствором.

6.3.12 Для растворов, используемых для отделки наружных стеновых конструкций, обязательно использование воздухововлекающих, микрогазообразующих добавок или добавок пористых частиц, обеспечивающих образование системы условно-замкнутых пор с целью обеспечения требуемой морозостойкости.

6.3.13 При использовании для армирования известковых или известково-цементных растворов стальной сетки не допустимо применение в составе раствора хлорсодержащих добавок. Толщина защитного слоя раствора должна быть не менее 15 мм от наружной поверхности раствора до сетки или прочих закладных деталей.

6.3.14 При производстве ремонтно-строительных работ в кирпичных зданиях прежде, чем приступить к штукатурным работам, необходимо:

— устранить все причины увлажнения кирпичной кладки;

— определить степень повреждения кирпичных стен вследствие солевой коррозии по таблице 5.3;

— произвести ремонтные работы согласно таблице 6.4.

6.3.15 Обессоливание старой кирпичной кладки (снижение содержания солей) производить с помощью компресса, состоящего из 10 слоев фильтровальной бумаги, смоченной в дистиллированной воде. Компресс не снимать до полного высыхания фильтровальной бумаги. В случае необходимости эту процедуру повторить. Компресс следует прикладывать ко всем участкам поверхности кладки, имеющим превышение значений содержания солей, указанных в таблице 6.3.

6.3.16 При возведении и ремонте каменных и армокаменных конструкций для предотвращении миграции растворимых солей, содержащихся в кирпиче и кладочном растворе, образования высолов и развития солевой коррозии в кирпичной кладке необходимо соблюдать следующие требования:

— относительная влажность кладки не должна превышать 2 %;

— содержание растворимых солей в керамическом кирпиче и кладочном растворе не должно превышать значений, указанных в таблице 6.5.

6.3.17 При использовании в кладочных растворах противоморозных добавок следует избегать использование хлоридов: NaCl, $CaCl_2$, NH_4Cl. Указанные вещества при их введение в кладочные растворы приводят к образованию высолов на кирпичной кладке.

Таблица 6.3 — Допустимые значения содержания солей в кирпичной кладке старых зданий

Наименование солей	Допустимое значение содержания солей в кирпичной кладке, % по массе
Сульфаты	1,5
Хлориды	0,5
Нитраты	0,3

Таблица 6.4 — Перечень мероприятий по ремонту кирпичных стен, подвергнувшихся солевой коррозии

Тип поверхности кладки	Степень повреждения	Мероприятия по ремонту
Лицевой кирпич	I	Провести работы по обессоливанию кладки по 6.3.15. Содержание сульфатов, хлоридов и нитратов не должно превышать значений, указанных в таблице 6.3. По достижению допустимого значения их содержания провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором.
Штукатурка по кирпичу		Очистить поверхность штукатурки от окрасочного слоя. Провести работы по обессоливанию штукатурки аналогично 6.3.15. Поверхность стены зашпаклевать и покрасить паропроницаемыми материалами. Если окраска по штукатурке не предусмотрена, провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором.
Лицевой кирпич	II	Провести работы по обессоливанию кладки по 6.3.15. Содержание сульфатов, хлоридов и нитратов не должно превышать значений, указанных в таблице 6.3. Поврежденные участки обработать абразивным материалом. Провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором.
Штукатурка по кирпичу		Сбить поврежденные участки штукатурки до кирпича. Провести работы по обессоливанию кладки по 6.3.15. Содержание сульфатов, хлоридов и нитратов не должно превышать значений, указанных в таблице 6.3. Восстановить штукатурный слой и покрасить паропроницаемыми материалами. Если окраска по штукатурке не предусмотрена, провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором.
Лицевой кирпич	III	Для зданий, не являющихся охраняемым памятником. Поврежденные участки кирпичной кладки расчистить. Провести работы по обессоливанию кладки по 6.3.15. Содержание сульфатов, хлоридов и нитратов не должно превышать значений, указанных в таблице 6.3. По достижению допустимого значения провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором и оштукатурить.
		Для зданий, являющихся охраняемым памятником. Удалить поврежденные кирпичи. Провести работы по обессоливанию кладки по 6.3.15. Содержание сульфатов, хлоридов и нитратов не должно превышать значений, указанных в таблице 6.3. Восстановить поврежденные участки кладки кирпичом по физико-механическим характеристикам и цвету идентичным оригинальным кирпичам. Провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором.
Штукатурка по кирпичу		Сбить поврежденную штукатурку. Провести работы по обессоливанию кладки по 6.3.15. Содержание сульфатов, хлоридов и нитратов не должно превышать значений, указанных в таблице 6.3. По достижению допустимого значения их содержания оштукатурить и покрасить стену паропроницаемыми материалами. Если окраска по штукатурке не предусмотрена, провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором.
Лицевой кирпич	IV	Удалить поврежденные кирпичи. Провести работы по обессоливанию кладки по 6.3.15. Содержание сульфатов, хлоридов и нитратов не должно превышать значений, указанных в таблице 6.3. Восстановить поврежденные участки кладки кирпичом по физико-механическим характеристикам и цвету идентичным оригинальным кирпичам. Провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором.
Штукатурка по кирпичу		Сбить поврежденную штукатурку. Удалить поврежденные кирпичи. Провести работы по обессоливанию кладки по 6.3.15. Содержание сульфатов, хлоридов и нитратов не должно превышать значений, указанных в таблице 6.3. Восстановить поврежденные участки кладки кирпичом по физико-механическим характеристикам идентичным оригинальным кирпичам, оштукатурить и покрасить стену паропроницаемыми материалами. Если окраска по штукатурке не предусмотрена, провести обработку всей поверхности стены гидрофобным раствором.

Таблица 6.5 — Диапазоны допустимых значений содержания растворимых солей в материалах кирпичной кладки [1]*

Материал	Сухой остаток водной вытяжки, г/л	Химический состав сухого остатка водной вытяжки, % по массе						
		Потери при прокаливании	SiO_2	R_2O_3*	CaO	MgO	SO_3	$Na_2O–K_2O$
Кирпич лицевой щелевой	0,40–0,70	6,0–8,0	1,40–2,15	0,20–0,50	34,60–38,10	1,10–2,75	47,15–50,60	2,00–2,90
Кирпич рядовой	0,70–0,80	6,0–8,0	1,40–2,20	0,25–0,55	34,60 –38,00	1,10–2,70	48,00–50,00	2,20–2,80
Раствор цементно-песчаный	1,10–1,50	38,0–43,0	0,50–0,60	0,10–0,15	48,00–51,00	1,00–1,20	0,80–0,90	0,70–0,90
Раствор цементно-известковый	0,40–0,70	34,0–41,0	0,50–0,65	0,20–0,25	55,00–60,00	0,45–2,00	0,30–0,55	0,50–0,75

* Предельные значения содержания растворимых солей в кирпичах и кладочных растворах зависят от большого числа факторов, в том числе и от погрешности их определения. В таблице 6.3 приведены диапазоны допустимых значений содержания солей, характерных для кирпичей и кладочных растворов, представленных на рынке Санкт-Петербурга.

** R_2O_3 — Сумма содержания оксидов Al_2O_3 и Fe_2O_3.

6.3.18 При использовании в кладочных растворах в качестве противоморозной добавки поташа, следует строго соблюдать дозировку, указанную в соответствующих ТУ. В случае передозировки поташа возможно образование высолов различной интенсивности.

6.3.19 В армокаменных конструкциях армированных поперечным сетчатым армированием (СНиП II-22) допускается применение арматурной стали Вр-I с диаметром проволок 3, 4 и 5 мм, и стали AI с диаметром проволоки 6 и 8 мм.

6.3.20 При применении армирования расход цемента должен быть не менее 150 кг на 1 м^3. Марка раствора должна быть не ниже М50.

6.3.21 Толщина защитного слоя раствора для стен с поперечным сетчатым армированием в зависимости от условий эксплуатации (таблица 8 Пособия по проектированию каменных и армокаменных конструкций к СНиП II-22) должна быть не менее 15, 20 и 25 мм.

Толщина защитного слоя раствора для стен с продольным армированием в зависимости от условий эксплуатации должна быть не менее 10, 15 и 20 мм для стен и 20, 25 и 30 мм для столбов.

6.3.22 В комплексных конструкциях, усиленных железобетоном, защита бетона и арматуры должна производиться по 6.4 настоящих норм.

6.3.23 В каменных конструкциях, усиленных стальными обоймами, защита стальных элементов обойм осуществляется как у необетонируемых стальных закладных деталей. Кроме того, стальная обойма должна быть оштукатурена цементно-известковым раствором по стальной мелкоячеистой сетке. Стальная обойма и сетка должны быть защищены грунтом для металла.

6.3.24 В каменных конструкциях, усиленных железобетонной обоймой, бетон и арматура, расположенная в нем, защищаются как в бетонных и железобетонных конструкциях.

6.3.25 В каменных конструкциях, усиленных армированной растворной обоймой, арматура обойм защищается как в армокаменных конструкциях с продольным армированием.

6.3.26 Для защиты от увлажнения кирпичной кладки в период строительства следует укрывать влагонепроницаемой пленкой кладку на время перерыва в работе, а так же кирпич на поддонах на месте его хранения и подмостях. Кроме того, необходимо защитить кладку стен от воды, скопившейся на перекрытиях во время дождей и таяния снега.

6.4 Защита от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов

6.4.1 Стальные детали в каменной кладке должны быть защищены от коррозии. Необетонированные закладные и соединительные элементы в наружных стенах должны быть защищены аналогично необетонированным стальным закладным деталям железобетонных конструкций.

6.4.2 Толщины стальных элементов закладных деталей и связей (лист, полоса, профиль), подвергающихся коррозионным воздействиям, следует принимать не менее 8 мм, а арматурных стержней — не менее 12 мм.

6.4.3. Закладные детали и соединительные элементы, находящиеся в обетонируемых стыках и узлах сопряжений конструкций должны иметь защитный слой бетона и марку бетона по водонепроницаемости не ниже, чем в стыкуемых конструкциях. Незащищенные закладные детали до установки в формы для бетонирования должны быть очищены от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений.

6.4.4. Необетонируемые закладные детали и соединительные элементы конструкций зданий и сооружении подлежат обязательной защите от коррозии.

6.4.5. Оценку степени агрессивного воздействия среды на необетонируемые поверхности закладных деталей и соединительных элементов следует производить по отношению к стали, как для элементов металлических конструкций.

Степень агрессивного воздействия среды по отношению к стали для условий эксплуатации 1, 2 и 3 категорий оценивается соответственно как слабо-, средне- и сильноагрессивная.

6.4.6 Защита от коррозии поверхностей необетонируемых стальных закладных деталей и соединительных элементов сборных и монолитных железобетонных конструкций, относящихся к 1 и 2 категориям, осуществляется:

— лакокрасочными покрытиями, предназначенными для защиты стальных конструкций;

— цинковыми покрытиями, наносимыми методами горячего или холодного цинкования или газотермического напыления;

— комбинированными покрытиями (лакокрасочными по металлизационному слою).

6.4.7 Варианты защиты от коррозии закладных деталей и соединительных элементов для различных категорий условий эксплуатации по среде приведены в таблице И.4 приложения И.

6.4.8 Закладные детали и соединительные элементы, эксплуатирующиеся в условиях, соответствующих 3 категории, следует изготавливать из нержавеющих сталей. При отсутствии такой возможности вопрос защиты должен решаться в каждом конкретном случае. При этом толщины всех элементов закладных и соединительных деталей (пластин, уголков и диаметры анкерующих и соединяющих стержней) должны быть увеличены не менее, чем на 2 мм по сравнению с расчетными или конструктивными значениями.

6.4.9 Защиту от коррозии закладных деталей и соединительных элементов, предназначенных только для монтажа конструкций, допускается не производить при условии последующего окрашивания поверхностей, контактирующих с атмосферой.

6.4.10 Участки защитных покрытий, нарушенные при монтаже и сварке, а также сварной шов должны быть защищены путем нанесения на поверхности тех же самых или равноценных составов покрытий требуемой толщины.

7 Предупреждение биоповреждения зданий и сооружений

7.1 На стадии предпроектных работ и изысканий.

7.1.1 При строительстве новых зданий и сооружений необходимо произвести следующие виды работ:

— определение степени микробной пораженности грунтов (определение суммарного белка биохимическим методом Бредфорда [2]);

— определение степени биохимической агрессивности грунтовых вод, вызванной жизнедеятельностью микроорганизмов;

— составление прогноза возможных изменений состава, физико-механических свойств грунтов и различных процессов в основании зданий и сооружений под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов;

— определение наличия или отсутствия условий для биохимической газогенерации;

— выявление возможных источников питательного и энергетического субстрата для микроорганизмов.

7.1.2 При реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений помимо работ, указанных в 7.1.1, необходимо произвести следующие виды работ:

— определение относительной влажности несущих конструкций (ГОСТ 21718, ГОСТ 23422, ГОСТ 24816, ГОСТ 12730.0, ГОСТ 12730.2, ГОСТ 16483.7);

— выявление всех причин увлажнения несущих конструкций;

— проведение биологического обследования состояния строительных конструкций по методике, представленной в приложении В;

— определение степени биоповреждения строительных материалов и конструкций по таблице 7.1.

Таблица 7.1 — Определение степени биоповреждения строительных конструкций зданий и сооружений, вызванных действием микробиодеструкторов

Степень биоповреждения	Характеристика конструкции	Характеристика повреждения
I	Конструкции из кирпича, бетона, а также отделочные материалы	Повреждение поверхности отделочного материала: окрасочного слоя, обоев или иного покрытия
	Конструкции из незащищенного бетона, железобетона	Незначительное шелушение поверхности бетона
	Конструкции из природного камня	Поверхностный плесневой налет без видимого разрушения
	Деревянные конструкции	Поверхностный плесневой налет
	Гипсокартон	Поверхностный плесневой налет без видимого разрушения
II	Конструкции из кирпича, бетона, а также отделочные материалы	Глубокое повреждение отделочных слоев, вспучивание и отслоение краски. Повреждение шпаклевочных и штукатурных слоев, отслаивание керамической плитки.
	Конструкции из незащищенного бетона, железобетона	Поверхностное разрушение на глубину до 2 см (без обнажения арматуры).
	Конструкции из природного камня	Поверхность покрыта корками биологического происхождения, поверхность камня имеет незначительные видимые повреждения.
	Деревянные конструкции	Участки гнили локализованы. Глубина повреждения деревянной конструкции не более 20 % сечения.
III	Конструкции из кирпича, бетона, железобетона, природного камня, отделочные материалы	Отслоение штукатурки, шпаклевки, шелушение, выкрошивание кирпича, кладочного раствора.
		Шелушение и выкрошивание бетона и железобетона, отслоение коррозионного слоя от арматуры железобетона.
		Повреждение поверхности натурального камня на глубину более 5 мм.
	Гипсокартон	Глубокое повреждение, наличие признаков биопоражения между стеной и гипсокартоном.
	Деревянные конструкции	Глубина повреждения деревянной конструкции более 20 % сечения.
IV	Биоповреждению II и III степени подвержено более 50–60 % строительных конструкций здания или сооружения.	
Примечание — *гипсокартон не имеет II степени.*		

7.2 На стадии проектирования строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений необходимо принимать технические решения, направленные на:

— предотвращение конденсации влаги на поверхности и внутри стен, других элементах конструкции в соответствии с 9.1-9.11 СНиП 31-01, 3.1-3.50 СНиП 2.08.02*, 4.1-4.11 СНиП 2.09.04*, СНиП 23-02;

— предотвращение образования конденсата на внутренней поверхности кровельного покрытия по 5.3 и 5.4 СНиП II-26*;

— предотвращение намокания стен за счет капиллярного, диффузионного, осмотического и электроосмотического эффектов в стенах;

— на предотвращение увеличения уровня культурного слоя;

— обеспечение организованного водоотведения с кровли, балконов, эркеров, других конструктивных элементов фасадов;

— снижение отепляющего эффекта, оказываемого на грунт подземной частью зданий и сооружений;

— предотвращение загрязнений строительных конструкций органическими и иными веществами, способствующими развитию биодеструкторов;

— ликвидацию последствий биоповреждений строительных конструкций (для случая реконструкции и капитального ремонта).

На этой же стадии необходимо:

— учитывать влияние подземной части проектируемого здания или сооружения на изменение гидрологических условий, в том числе гидрохимической обстановки, в зоне строительства и их влияние на ближайшие объекты;

— оценить возможные негативные последствия такого изменения.

7.3 На стадии проектирования строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений для помещений с повышенной относительной влажностью воздуха (свыше 60 %) необходимо предусматривать:

— обустройство надежной гидроизоляции пола с уклоном в сторону трапа для слива воды в канализацию;

— обустройство потолка и стен паронепроницаемыми материалами;

— для снижения вероятности образования конденсата, если имеется возможность, необходимо дополнительно утеплить строительные конструкции, а в отдельных случаях предусмотреть их подогрев;

— обеспечение необходимого воздухообмена по 9.1-9.11 СНиП 31-01, таблицам 19—27 СНиП 2.08.02*, таблице 19 СНиП 2.09.04*;

— применение для гидроизоляционных, пароизоляционных, штукатурных, малярных и других работ биостойких материалов. Степень биостойкости должна быть не более 1 балла (приложение Г).

7.4 На стадии проектирования строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений для помещений с нормальным уровнем относительной влажности воздуха (40-60 %) необходимо предусматривать применение отделочных материалов, имеющих степень биостойкости не более 3 баллов (приложение Г).

7.5 На стадии проектирования застройки и реконструкции кварталов необходимо:

— предусматривать организацию водоотведения атмосферных вод из траншей коммуникаций;

— если на стадии изысканий и/или проектных работ будут выявлены условия для биохимической газогенерации, предусмотреть обустройство газоразгрузочных скважин;

— предусматривать озеленение всех грунтовых площадок прилегающих территорий;

— предписывать сажать деревья на расстоянии не менее 10 м от зданий и сооружений;

— предписывать сажать деревья, имеющие преимущественно вертикальную корневую систему;

— учитывать последствия возможного изменения вертикальной планировки прилегающей территории.

7.6 На стадии строительства и реконструкции зданий и сооружений необходимо предусматривать следующие меры:

— проводить отделочные работы только по достижению нормируемых температурно-влажностных параметров, указанных в 3.1 СНиП 3.04.01;

— применять биостойкие по 7.3 и 7.4 строительные материалы, в том числе гидроизоляционные;

— для несущих конструкций использовать окоренную древесину, непораженную дереворазрушающими грибами и насекомыми;

— использовать только просушенную древесину, абсолютная влажность которой не превышает 20 %;

— проводить антисептическую обработку стропил, обрешетки и других деревянных конструкций.

8 Методы ликвидации последствий биоповреждения строительных материалов и конструкций

8.1 При обнаружении очагов биоповреждения строительных конструкций, прежде всего, необходимо установить причины и определить агентов биопоражения (биодеструкторов).

8.2 Причины биоповреждения (приложение С) устанавливаются в результате обследо-

вания технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.

8.3 Определение микробиодеструкторов до вида проводить согласно методике, изложенной в приложении В.

8.4 Прежде чем приступить к ликвидации последствий биоповреждения строительных конструкций необходимо устранить причины намокания конструкции, просушить поврежденную конструкцию, восстановить нормальный температурно-влажностный режим в здании, сооружении, отдельном помещении.

8.5 Ликвидацию последствий биоповреждений строительных конструкций зданий и сооружений, вызванных действием микробиодеструкторов, проводить согласно таблице 8.1.

8.6 Ликвидацию последствий биоповреждений строительных конструкций зданий и сооружений, вызванных действием макробиодеструкторами проводить согласно таблице 8.2.

8.7 Ликвидацию последствий повреждений деревянных строительных конструкций дереворазрушающими насекомыми проводить следующими методами:

8.7.1 Истребительные методы

Истребительную обработку и ремонт конструкций следует проводить до вылета жуков из древесины: точильщиков — до весны, усачей — до июня. Заражённую древесину удалить и сжечь. Новые части деревянных конструкций, подверженные увлажнению, — антисептировать. В тех случаях, когда удаление нецелесообразно или поражение насекомыми находится на начальной стадии (имеются только отдельные лётные отверстия и древесина слабо повреждена) применяют химическую и температурную обработки.

8.7.2 Химические методы

Применять пропитку или обильную смазку поверхности древесины инсектицидами. Предпочтение следует отдавать препаратам на основе синтетических пиретроидов как высокотоксичных для насекомых и малотоксичных для теплокровных животных. Препараты гамма-изомера гексахлорана (ГХЦГ), дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) и производных пентахлорфенола, широко применяемые в прошлом, должны быть исключены как высокотоксичные для людей и экологически опасные.

При начальной стадии поражения древесина обрабатывается раствором инсектицида. Раствор наносится кистью неоднократно, с интервалами 2—3 дня, причем область промазки должна распространяться на незаражённую часть деревянной конструкции на 50—70 см.

Конструкции, поражённые насекомыми, обрабатываются инсектицидами, а также препаратами двойного действия против грибов и насекомых, поскольку дереворазрушающие грибы привлекают некоторых жуков, например точильщиков

Древесина, поражённая грибами и насекомыми, обмазывается антисептическими пастами — экстрактовыми или глиняными, содержащими буру и борную кислоту (ББК-3), кремнефтористый аммоний (КФА) или натрий (КФН).

Высокой токсичностью к дереворазрушающим грибам и насекомым обладает группа медно-хромовых препаратов с добавками буры, фтористого и кремнефтористого натрия — ХМ-11, ХМББ, ХМК, ХМФ. Все они хорошо растворяются в воде, трудно выщелачиваются, окрашивают древесину в зеленоватые тона.

Элементы конструкций, подвергающиеся увлажнению в процессе эксплуатации, после обработки пастами должны быть защищены от выщелачивания водой гидроизоляционными покрытиями из нефтебитума, каменноугольного лака, смолы и рулонным материалом, который снаружи покрывается теми же гидроизоляционными материалами.

Физические методы:

— температурная обработка, нагреванием древесины любым доступным способом без использования открытого огня до 60 °С;

— микроволновая сушка.

Таблица 8.1 — Методы ликвидации последствий биоповреждений строительных конструкций зданий и сооружений, вызванных действием микробиодеструкторов

Характеристика конструкции	Степень биоповреждения	Методы ликвидации очагов и последствий биоповреждения строительных материалов и конструкций
Конструкции из кирпича, бетона, а также отделочные материалы Конструкции из незащищенного бетона, железобетона Конструкции из гипсокартона	I	1.1.1 После просушки поверхности провести ее обработку 10 % перекисью водорода, пергидролью или другим биоцидным раствором. 1.1.2 Пораженные обои удалить. 1.1.3 С окрашенных, оштукатуренных или открытых поверхностей шпателем соскоблить поврежденные участки. 1.1.4 Собрать с пола мусор, обильно смочить его биоцидным раствором, упаковать мусор в полиэтиленовые мешки, вынести в мусоросборник. 1.1.5 Повторно обработать поврежденную поверхность биоцидным раствором. 1.1.6 Провести ремонтно-восстановительные работы с применением биостойких материалов, либо ввести биоциды в клеевые составы, штукатурный раствор, краску.
Конструкции из природного камня		1.2.1 Смыть моющим средством с поверхности камня колонии микроорганизмов. 1.2.2 Удалить с поверхности материала продукты жизнедеятельности микроорганизмов. 1.2.3 Смочить на время не менее 30 минут биоцидным раствором (перекись водорода, четвертичные аммонийные соединения) швы, трещины или естественные полости, где могут сохраняться колонии микроорганизмов. 1.2.4 Промыть водой всю поверхность материала. 1.2.5 Обработать всю поверхность биоцидным раствором.
Деревянные конструкции		1.3.1 Смыть антисептическим раствором с поверхности деревянной конструкции колонии плесневых и иных грибов. 1.3.2 Просушить обработанный участок. 1.3.3 Обработать всю деревянную конструкцию антисептиком.
Конструкции из кирпича, бетона, а также отделочные материалы Конструкции из незащищенного бетона, железобетона	II	2.1.1 После просушки поверхности провести ее обработку согласно 1.1.1 настоящей таблицы. 2.1.2 Шпателем или иным инструментом соскоблить или сбить поврежденные участки до неповрежденной поверхности. 2.1.3 Аналогично 1.1.4 настоящей таблицы. 2.1.4 Любым доступным способом, за исключением применения открытого пламени, прогреть поврежденную зону конструкции до температуры свыше 60 ^{0}C. 2.1.5 Провести дезинфекцию помещения. 2.1.6 Провести ремонтно-восстановительные работы с применением биостойких материалов, либо ввести биоциды в клеевые составы, штукатурный раствор, краску.
Конструкции из природного камня		2.2.1 Смыть моющим средством с поверхности камня колонии микроорганизмов. 2.2.2 Удалить с поверхности материала продукты жизнедеятельности микроорганизмов. 2.2.3 Смочить на время не менее 30 минут биоцидным раствором (перекись водорода, четвертичные аммонийные соединения) швы, трещины и полости, заполненные микроорганизмами. 2.2.4 Произвести расчистку швов, трещин, полостей, стыков от биогенных включений. 2.2.5 Поставить компресс (на время не мене одного часа) перекиси водорода (10–15 %) на участки, содержащие корки и наслоения биогенного происхождения. 2.2.6 Удалить механическим путем корки и наслоения биогенного происхождения. 2.2.7 Обработать всю поверхность биоцидным раствором.
Деревянные конструкции		Провести локальное протезирование поврежденной деревянной конструкции. С этой целью: 2.3.1 Просушить деревянные конструкции и прилегающие материалы. 2.3.2 Удалить (выпилить, вырубить) пораженную зону древесины и грибные образования (пленки, плодовые тела и т. п.). 2.3.3 Заменить удаленную древесину сухой деревянной вставкой (абсолютной влажностью <20 %) предварительно обработав ее антисептическим составом. 2.3.4 В тех случаях, когда невозможно выполнить работы согласно 2.3.1–2.3.3 настоящей таблицы, следует применить прогрев/просушку поврежденного участка с помощью микроволновой сушильной установки. 2.3.5 Обработать деревянные и прилегающие конструкции антисептиком. Применять фтористые, борные, хромомедные и хромомедно- цинковые антисептики. При использовании водорастворимых антисептиков обработанные участки просушить.

Окончание таблицы 8.1

Характеристика конструкции	Степень биоповреждения	Методы ликвидации очагов и последствий биоповреждения строительных материалов и конструкций
Конструкции из кирпича, бетона, железобетона, природного камня, отделочные материалы	III	3.1.1 После просушки поврежденной поверхности обильно смочить ее биоцидным раствором. 3.1.2 Полностью сбить разрушенный материал. Для предотвращения запыленности помещения периодически обильно смачивать обрабатываемый участок биоцидным раствором. 3.1.3 Аналогично 1.1.4 настоящей таблицы. 3.1.4. Аналогично 2.1.5 настоящей таблицы. 3.1.5.Заменить поврежденный участок кладки. В железобетонных конструкциях: заменить поврежденную арматуру, восстановить поврежденные участки. В бетон и раствор ввести биоцидные добавки.
Гипсокартон		3.2.1. Обработать гипсокартон биоцидным раствором и провести его демонтаж. 3.2.2. Куски гипсокартона и мусор с пола обильно смочить биоцидным раствором и упаковать в полиэтиленовые мешки, вынести в мусоросборник. 3.2.3. Обработать стены в зависимости от степени их биоповреждения. 3.2.4. Установить новые листы гипсокартона.
Деревянные конструкции		Провести протезирование поврежденного участка конструкции: 3.3.1.Просушить деревянные конструкции и прилегающие материалы. 3.3.2.Полностью удалить пораженные участки древесины. 3.3.3. При обнаружении очагов заражения домовыми грибами необходимо удалить все пораженные части с захватом: 1 м вдоль волокон прилегающей здоровой на вид древесины, для конструкции состоящей из отдельного бревна бруса, доски и т. п.; 1 м по всем направлениям, для конструкций состоящих из нескольких деревянных элементов примыкающих друг к другу. 3.3.4. Заменить удаленный фрагмент деревянным протезом (абсолютная влажность <20 %) и надежно закрепить (по 5 СНиП II-25-80). 3.3.5. Обработать деревянные и прилегающие конструкции антисептиком. Применять фтористые, борные, хромомедные и хромомедно- цинковые антисептики. При использовании водорастворимых антисептиков обработанные участки просушить.
Биоповреждению II и III степени подвержено более 50–60 % строительных конструкций здания или сооружения.	IV	Снос, демонтаж биопораженного здания или сооружения.
Примечания 1 При проведении работ необходимо использовать: резиновые перчатки, защитные очки (маски), респираторы. 2 При проведении биоцидной и антисептической обработки не применять веществ содержащих яды, которые могут повысить класс опасности отходов [26].		

Таблица 8.2 — Методы ликвидации последствий биоповреждений, вызванных макробиодеструкторами

Макробиодеструкторы	Методы ликвидации последствий биоповреждения строительных конструкций
Мхи	Удалить мхи с поверхности поврежденного материала и из трещин любым доступным способом. Удалить из трещин пыль, грязь и т. п. Поставить (на время не мене одного часа) компресс перекиси водорода (10–15 %) на поврежденные участки. Зашпаклевать трещины, восстановить отделочный слой.
Самосевные травы	Выполоть самосевные растения. По возможности удалить корневую систему, расшить трещины. Удалить из трещин пыль, грязь и т. п. Поставить (на время не мене одного часа) компресс перекиси водорода (10–15 %) на поврежденные участки. Зашпаклевать трещины, восстановить отделочный слой.
Самосевные деревья	1 Выкорчевать растение из кирпичной или каменной кладки. Удалить корневую систему на доступную глубину. Вычистить трещины, образованные корневой системой. Для очистки трещин использовать воздух высокого давления. Пролить трещины составом (например, известковым) с РН > 12 или антисептиком. Заполнить трещины связующим раствором. Восстановить разрушенную кладку. После набора раствором нормируемой прочности просушить кладку до относительной влажности мене 4 %. Для просушки желательно использовать микроволновые сушильные установки. 2 Выкорчевать растение, корни которого разрушали фундамент. Выкопать шурф в том месте, где корни повредили фундамент. Удалить корни из кладки фундамента. Зачеканить образовавшееся отверстие.

Приложение А
(справочное)

Нормативные ссылки

ГОСТ 9.048-89 Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов

ГОСТ 969-91 Цементы глиноземистые и высокоглиноземистые. Технические условия

ГОСТ 5781-82* Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 6665-91 Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия

ГОСТ 7025-91 Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглащения, плотности и контроля морозостойкости

ГОСТ 8267-93* Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8269.0-97* Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 8736-93* Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9757-90* Гравий щебень и песок искусственные пористые. Технические условия

ГОСТ 10060.0-95 — 10060.4-95 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10178-85* Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически упрочнённая для железобетонных конструкций

ГОСТ 12730.0-78 Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости

ГОСТ 12730.2-78 Бетоны. Метод определения влажности

ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Метод определения водопоглощения

ГОСТ 12730.5-84*Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ16483.7-71* Древесина. Методы определения влажности.

ГОСТ 17608-91* Плиты бетонные тротуарные. Технические условия

ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 21924.0-84* Плиты железобетонные для покрытия городских дорог. Технические условия

ГОСТ 22266-94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23422-87 Материалы строительные. Нейтронный метод измерения влажности

ГОСТ 23732-79 Вода для бетонов и растворов. Технические условия

ГОСТ 24211-2003 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 24816-81 Материалы строительные. Метод определения сорбционной влажности

ГОСТ 25881-83 Бетоны химически стойкие. Методы испытаний

ГОСТ 26633-91* Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

СТ СЭВ 4419-83 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции строительные. Термины и определения

СТ СЭВ 4420-83 Защита от коррозии в строительстве. Общие положения

СТО АСЧМ 7-93 Прокат периодического профиля из арматурной стали

СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции

СНиП II-25-80 Деревянные конструкции

СНиП II-26-76* Кровли

СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии

СНиП 2.05.03-84 Мосты и трубы

СНиП 2.08.02-89* Общественные здания и сооружения

СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий

СНиП 2.09.04-87* Административные и бытовые здания

СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии

СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия

СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений

СНиП 23-01-99* Строительная климатология

СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий

СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные

СНиП 52-01-2003 Бетоны и железобетонные конструкции. Общие положения

Приложение Б
(обязательное)

Термины и определения

Биологическое повреждение строительных материалов

Агрегирующее действие — процесс, приводящий к укрупнению частиц грунта за счет формирования агрегатов при химическом и физико-химическом взаимодействии между более мелкими частицами

Анаэробы (анаэробные организмы) — организмы, способные жить и развиваться при отсутствии в среде свободного кислорода (бактерии, дрожжи)

Антисептик — химическое вещество, предохраняющие материалы от разрушения микроорганизмами (в лесозащите этот термин применяют для средств борьбы с насекомыми)

Аэробы (аэробные организмы) — организмы, способные жить и развиваться только при наличии в среде свободного кислорода, который они используют в качестве окислителя (большинство организмов, в том числе грибы)

Бактерии — мелкие микроорганизмы (0,1–10 мкм), лишенные оформленного ядра; для питания используют материалы, как органической, так и неорганической природы; некоторые группы разлагают материалы в бескислородной среде (анаэробно)

Биодеструктор — организм, повреждающий материал (то же, что и агент биоповреждения)

Биодеструкция — совокупность реакций изменения свойств или разрушения материала, вызванных действием организма (или сообщества организмов)

Биокоррозия — поверхностное биоповреждение металла, камня и аналогичных строительных материалов

Биоповреждение — физическое и химическое изменение свойств материалов вследствие воздействия организмов в процессе их жизнедеятельности

Биопоражение — характеризует наличие признаков биоповреждения в помещениях, зданиях, сооружениях, внутри или на поверхности отдельных элементов строительных конструкций

Биоразрушение — совокупность реакций изменения или разрушения существенных элементов строительной конструкции, вызванных действием организма (или сообщества организмов)

Биостойкость материалов — устойчивость материалов к воздействию различных организмов и продуктов их жизнедеятельности

Биота/микробиота — вся совокупность организмов/микроорганизмов, совместно населяющая материал (среду) независимо от функциональных связей между ними

Биоцидная обработка (син. химическая обработка) — уничтожение или снижение численности агентов биоповреждения с применением биоцидов

Биоцидный раствор — раствор химического вещества (биоцида), способного уничтожить живые организмы

$БПК_{20}$, $мгO_2/л$ — показатель, характеризующий биологическое потребление кислорода в воде в течение 20 дней в лабораторных условиях

Гетеротрофные организмы — организмы, использующие в качестве источника углерода органические вещества

Гниль древесины — структурное повреждение древесины, вызванное в основном дереворазрушающими грибами

Гранулометрический состав — количественное содержание частиц определенных размеров (фракций), выраженное в процентах по отношению к массе грунта

Грибы — особая многочисленная группа организмов. Тело грибов (грибница) состоит из системы ветвящихся нитей (гиф), имеющих большую поверхность соприкосновения с субстратом (материалом), что обеспечивает осмотическое поглощение питательных веществ (органические соединения) во влажной среде. Грибы размножаются спорами, которые рассеиваются на значительные расстояния. Обширная группа почвенных грибов участвует в минерализации органических веществ

Дереворазрушающие грибы (домовые грибы) — высшие грибы, разрушающие древесину в постройках и сооружениях. Они питаются веществами, содержащимися в клетках и клеточных оболочках древесины

Диспергация глинистых агрегатов — процесс разрушения агрегатов размером менее 0,005 м на составляющие тонкодисперсные частицы под воздействием химических соединений (диспергантов), либо расклинивающего эффекта водных и микробных пленок, образующихся на частицах агрегата

Дисперсные породы — породы, состоящие из минеральных частиц размером менее 2 мм (2–0,05 мм — песчаные; 0,05–0,005 мм — пылеватые; менее 0,005 мм — глинистые)

Железобактерии — бактерии, способные окислять восстановленные соединения железа, которые можно разделить на две группы. К первой группе относятся железобактерии, для которых источником

энергии служит процесс окисления закисного железа, а единственным источником углерода — CO_2. Вторую группу составляют железобактерии, которые тоже окисляют закисное железо, но у них этот процесс служит способом детоксикации H_2O_2, образующейся при дыхании. Существуют несколько видов железобактерий, которые различаются по способности откладывать окислы железа на поверхности клеток; некоторые бактерии накапливают не только окислы железа, но и марганца

КОЕ — колонеобразующие единицы — отдельные клетки, ассоциации клеток, фрагменты мицелия, споры или другие структуры, дающие начало развитию колоний микроорганизмов на твердой питательной среде

Кольматация — процесс заполнения пор и трещин грунта более мелкими частицами при фильтрации суспензии и/или развитии микроорганизмов и накоплении продуктов их метаболизма в дисперсном грунте

Лишайники — организмы, представляющие собой симбиоз гриба и водорослей — зеленых или сине-зеленых. Нити грибницы способны проникать через микротрещины в толщу материала (в том числе камня), увеличивая их механически и химически; развиваясь в толще материала они разрушают его изнутри

Метаболиты — продукты обмена веществ живых организмов

Микромицеты — микроскопические грибы (плесневые грибы), способные развиваться на различных материалах; многие виды являются агентами биоповреждений органических и неорганических материалов; некоторые виды микромицетов вызывают у людей аллергии и инфекционные заболевания (микозы)

Микроорганизмы (син. микробы) — организмы величиной от 0,1 до 100 мкм, различимые под микроскопом; некоторые группы образуют колонии, видимые невооруженным глазом; они развиваются преимущественно в условиях высокой влажности субстрата, так как используют свободную (капиллярную) воду

Модуль общей деформации — показатель деформационных свойств горных пород, определяющий интенсивность их уплотнения и величину осадки

Мхи — класс мохообразных высших растений с невысоким стеблем (до 20 см), лишенных сосудистой системы и корней, функцию последних выполняют выросты стебля (ризоиды). Одни виды мхов обитают только в сырых местах, другие — выживают в состоянии покоя в сухих каменистых местах. Некоторые мхи, способные удерживать влагу на каменистых субстратах, увлажняют поверхность материала, способствуя тем самым биоразрушению строительных материалов

Нитрифицирующие бактерии — аэробные бактерии, вызывают коррозию металлов и повреждения пористых строительных материалов в результате образования азотной кислоты при окислении аммиака и/или аммония

Оглеение — процесс преобразования почв и грунтов под воздействием микроорганизмов в анаэробных условиях; признаки оглеения — изменение цвета породы на темно-серые, серые, голубоватые, зеленоватые за счет восстановления железа и других элементов, имеющих переменную валентность

Окисляемость (O_2), мгO_2/л — показатель, характеризующий содержание органических соединений в воде по количеству кислорода, расходуемого на их окисление в лабораторных условиях

Патогенные микроорганизмы — микроорганизмы — возбудители болезней человека и животных (синоним — патогены)

Поллютант — загрязнитель почвы

Самосевные растения — молодое поколение растений, образовавшееся из семян естественным путем

Сульфатредуцирующие (десульфатирующие) бактерии — основные возбудители анаэробной коррозии стали, железа и алюминия. Механизм вызываемой ими коррозии металлов заключается в стимуляции катодной деполяризации твердыми сульфидами железа в результате жизнедеятельности этих бактерий, или вследствие потребления ими поляризованного водорода

Тиксотропные свойства — способность породы к разжижению под влиянием динамических нагрузок (вибрация), а после удаления воздействия — к самопроизвольному упрочнению при неизменных пористости, влажности и температуре

Тионовые бактерии (тиобациллы) — осуществляют окисление различных восстановленных соединений серы до сульфатов, используя выделяющуюся энергию для своего развития. В аэробных условиях они окисляют серу, сульфиды металлов, сульфат закиси железа до серной кислоты. Некоторые серобактерии переводят закисное сернокислое железо в окисное, которое является более активным окислителем, чем серная кислота

Условно патогенные микроорганизмы — возбудители болезней человека и животных при определенных условиях

Цианобактерии (син. сине-зеленые водоросли) — относительно крупные бактерии, колонии которых загрязняют поверхности материалов на открытом воздухе, обладают способностью к фотосинтезу и использованию атмосферного азота в качестве источника питания

Приложение В
(обязательное)

Методика обследования и оценка степени биоповреждения строительных конструкций на стадии предпроектных работ при реконструкции старых зданий и сооружений

В.1 Визуальное обследование

При осмотре строительных конструкций здания (сооружения) необходимо производить типовые описания форм разрушения материала. Последовательность действий при оценке степени повреждения или разрушения материала:

1 Выявить все участки, имеющие визуальные признаки биооповреждения;

2 Провести фотофиксацию поврежденных участков;

3 Провести сравнительный анализ признаков повреждения различных участков. Участки, имеющие схожие (идентичные) признаки биоповреждения, объединить в группы. В одну группу следует включать участки, имеющие одинаковую степень биоповреждения, одинаковые поврежденные материалы, сходные окраску и характер повреждения, одинаковые причины, вызвавшие биоповреждение строительной конструкции;

4 Количество групп определяет количество необходимых проб для микробиологического анализа;

5 Определить (предварительно) степень биоповреждения каждого участка по таблице 7.1 настоящих норм;

6 Выявить основные причины биоповреждения строительной конструкции;

7 Результаты осмотра оформить в виде таблицы В.1;

8 Нанести на поэтажный план здания (сооружения) участки, имеющие признаки биоповреждения. После получения результатов микробиологических исследований на плане выделить участки, по которым получено подтверждение о биологическом характере повреждения.

В.2 Отбор микробиологических проб строительных материалов с поврежденных строительных конструкций

Отбор проб производиться с наиболее поврежденной зоны выбранного участка в группе.

В.2.1 Перед отбором осуществляется детальная характеристика места взятия пробы, которая включает: подробное описание признаков повреждения на анализируемом участке, оценку степени разрушения материала, характеристику внешних условий. Место отбора пробы фотографируется.

В.2.2 В тех случаях, когда имеется нарушение целостности поврежденной поверхности, образование сыпучих и порошащих структур, следует производить отбор разрушающегося материала в количестве не менее 25–30 граммов для проведения комплексного лабораторного исследования.

В.2.3 Отбор осуществляется в стерильные чашки Петри или другие стерильные емкости с помощью скальпеля или хирургического шпателя. Емкости должны быть герметичными. Для герметизации емкостей лучше всего использовать специальную пленку «парафильм», допустимо использовать пластырь или скотч.

В.2.4 При незначительном или едва заметном разрушении материала (I степень повреждения) и невозможности отобрать необходимое для лабораторных исследований количество материала, используется метод бактериологических отпечатков на поверхность с питательной средой, подготовленной согласно В 3.1.

В.2.5 При обследовании труднодоступных полостей, дымоходов, воздуховодов и т. п., следует использовать пробоотборник ПУ-1Б или иные сертифицированные приборы. Отбор проб воздуха осуществляют на заранее подготовленные питательные среды (В.3.1).

В.2.6 В случае невозможности приступить к лабораторным исследованиям в тот же или на следующий день, отобранные пробы следует хранить в холодильнике при температуре (+3...+5 °С). Срок хранения не должен превышать 20 дней.

В.2.7 В лабораторных условиях отобранные по В.2.2, В.2.3 пробы делят на две части: для бактериологического и микологического анализов.

В.2.8 Все отобранные пробы должны быть пронумерованы и занесены в таблицу В.1.

Т а б л и ц а В.1 — Результаты визуального обследования строительных конструкций здания (сооружения), имеющих признаки биоповреждения.

Заказчик:_____

Подрядчик:_____

№ договора_____ от _____ Обследование провел: _____

Объект:_____ Ф.И.О. Подпись

Этаж:_____ МП

Дата:_____

Описание участка обследования (номер/название помещения, место нахождения, вид/тип конструкции)	Описание характера повреждения	Оценка степени биоповреждения*	Номер идентичной группы	Номер точки отбора пробы	Выявленные причины биоповреждения	Дополнительные сведения		Примечания
						Относительная влажность воздуха в день обследования, %	Температура окружающей среды в день обследования, °С	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

* Заполняется только после проведения микробиологических исследований, подтверждающих биологическую причину повреждения

В.3 Методы проведения микологического анализа

В.3.1 Состав питательных сред для микологического анализа.

В 3.1.1 Картофельно-глюкозный агар (г/л): картофель — 200,0; глюкоза — 20,0; агар-агар — 20,0; дистиллированная вода.

В 3.1.2 Среда Чапека-Докса с агаром (г/л): KH_2PO_4 — 0,7; K_2HPO_4 — 0,3; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,5; $NaNO_3$ — 2.0; KCl — 0,5; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,01; сахароза — 30,0; вода дистиллированная.

В 3.1.3 Среда Сусло-агар: неохмеленное пивное сусло (5—6 градусов по Баллингу) — 1 л; агар-агар — 20,0 г.

В 3.1.4. Среда Сабуро (г/л): глюкоза — 40,0; пептон — 10,0; агар-агар — 20,0; вода дистиллированная.

В.3.2 Способы выделения грибов в культуру с поверхности образца.

В.3.2.1 Способ рассева крошек и мелких фрагментов отобранного поврежденного материала (далее субстрата) на поверхность питательной среды.

Перед рассевом материал следует растереть в керамической ступке, после чего равномерно распределить мелкие частицы (1—3 мм) по поверхности питательной среды, подготовленной согласно В 3.1.

Для сыпучих материалов процедура растирания не обязательна.

В.3.2.2 Способ смыва с поверхности субстрата.

Этот способ применяется для выявления микроорганизмов, часто развивающихся за счет поверхностного загрязнения материала. Материал желательно измельчить. 1 г материала перенести в 10 мл стерильного 0,001 % раствора Твина-80 в дистиллированной воде. Полученную суспензию следует размешивать в течение 1 часа при комнатной температуре для отделения клеток микроорганизмов от материала. 40 мкл суспензии равномерно распределяют по поверхности твердой питательной среды в чашках Петри (использовать среды, указанные в В 3.1). Чашки выдерживают в термостате при температуре

25–28 °С. Осуществляют ежедневное наблюдение и фиксируют появление колоний микроорганизмов. По мере развития колоний осуществляют их пересев для последующей идентификации.

В.3.2.3 Способ избирательного выделения микромицетов на питательную среду с помощью инъекционной иглы [3].

Просматривая материал под бинокулярной лупой при увеличениях от 20 до 80 раз или при малом увеличении светового микроскопа, осуществляют прямой перенос мицелия микромицетов стерильной инъекционной иглой на питательную среду. Такой способ выделения позволяет получать культуры медленнорастущих микромицетов.

В.3.2.4 Предварительная активация (возобновление развития) микромицетов во влажных камерах с последующим переносом на питательную среду развивающихся зачатков грибов.

Данный способ обеспечивает размягчение грибных структур, а также возобновление развития микромицетов, что существенно облегчает их перенос на питательную среду. Однако при использовании данного способа стимулируется развитие сопутствующих бактерий, загрязняющих получаемые культуры микромицетов. Для предотвращения подобного загрязнения при первом выделении микромицетов в культуру в состав питательных сред целесообразно включать антибиотики (например, стрептомицин, окситетрациклин или актидион) из расчета 3 мг на 1 литр проавтоклавированной и охлажденной до 45–50 °С среды.

В.3.2.5 Перенос выявленных на бакпечатках структур грибов на питательную среду.

Процедура осуществляется так же, как описано в В.3.2.3.

В.3.3 Количественный метод

В.3.3.1 К 1 г измельченного исследуемого материала добавляют 100 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивают и 1 мл полученной суспензии равномерно распределяют по поверхности агаризованной питательной среды с помощью микробиологического шпателя.

В.3.3.2 Засеянные чашки Петри выдерживают в термостате при температуре 25–28 °С в течение 4–6 суток.

В.3.3.3 Производят подсчет колоний на поверхности среды. Рассчитывают количество колонеобразующих единиц (КОЕ) на 1 г субстрата [4].

В.3.4 Метод идентификации

В.3.4.1 Образовавшиеся колонии грибов пересевают на стандартные питательные среды, подготовленные согласно В 3.1, в стерильных условиях, используя микробиологическую петлю.

В.3.4.2 Культивирование посевов проводят в термостате при температуре 25–28 °С до получения развитых колоний с характерными морфологическими признаками и зрелым спороношением.

В.3.4.3. Перед идентификацией просматривают выросшие колонии в световом микроскопе и оценивают их чистоту. Для идентификации готовят препараты для световой микроскопии, используя консервирующую жидкость — лактофенол. Препараты просматривают и идентифицируют до вида с использованием стандартных отечественных и зарубежных определителей [5–23].

В.3.4.4 Для идентификации микромицетов, и в особенности медленнорастущих штаммов, применяют специальные методики культивирования грибов на агаровых блоках, помещенных между покровными и предметными стеклами [5].

В.4 Методы проведения бактериологического анализа

В.4.1 При проведении бактериологического анализа должны быть использованы два взаимодополняющих метода: количественный и качественный [24–25]. При этом устанавливают принадлежность бактерий к определенным группам, а также оценивают их содержание в 1 грамме исследуемого материала прямым высевом на твердую питательную среду или методом наиболее вероятных чисел (НВЧ) при высеве в специфические жидкие накопительные среды [28]. Результат выражают в КОЕ/г для прямого высева и кл/г — для метода НВЧ.

В.4.2 Пробоподготовка

С соблюдением правил асептики навеску образца в 1 г измельчают в стерильной ступке и переносят во флакон с 10 мл стерильного физиологического раствора. Флакон тщательно встряхивают не менее 15 минут. 1 мл полученной суспензии соответствует 0,1 г исходного материала. Из суспензии готовят ряд последовательных десятикратных разведений от 10^{-1} до 10^{-4}.

В.4.3 Определение общего количества бактерий

Под общим количеством бактерий обычно подразумевают количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных бактерий, которые способны расти при глубинном посеве на готовом коммерческом питательном агаре, изготавливаемом из гидролизата рыбной муки (Агар питательный сухой ТУ 42-14-33-75).

В пустые стерильные чашки Петри в двухкратной повторности вносят по 1 мл исходной суспензии и разведений 10^{-1}...10^{-4}. В каждую чашку вливают по 8–12 мл расплавленного и остуженного до 45 °С

питательного агара. Быстро смешивают содержимое чашек, равномерно распределяя суспензию бактерий в питательной среде. После застывания среды чашки с посевами помещают в термостат вверх дном и инкубируют при температуре 25–28 °С в течение 3–5 суток. Подсчитывают только колонии бактерий, не включая в общее число колонии плесневых грибов. Результат усредняют и пересчитывают на 1 грамм исследуемого материала.

В.4.4 Определение нитрифицирующих бактерий

Для определения нитрифицирующих бактерий используют среду Виноградского следующего состава (г/л): $(NH_4)_2SO_4$ — 2,0; K_2HPO_4 — 1,0; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,4; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,4; NaCl — 2,0; стерильная вода — 1 л. Среду разливают в колбы по 15 мл. Толщина слоя среды не должна быть больше 1–1,5 см. В каждую колбу вносят на кончике шпателя небольшое количество мела. Посев проводят в объеме по 1 мл из исходной суспензии и её разведений 10^{-1}; 10^{-2}; 10^{-3} в трехкратной повторности. Инкубацию посевов проводят при 28–30 °С три недели. Присутствие нитрифицирующих бактерий устанавливают по появлению нитратов.

Выявление нитратов проводят с помощью дифениламина. Для этого 2 г дифениламина растворяют в 100 мл концентрированной серной кислоты, затем добавляют 20 мл воды. К 1 капле культуры, нанесенной на белую керамическую пластину, добавляют каплю реактива. Присутствие нитратов вызывает появление интенсивного синего окрашивания. Содержание нитрифицирующих бактерий определяют как наиболее вероятное число (кл/г исследуемого материала) по статистическим таблицам Мак-Креди [28].

В.4.5 Определение железобактерий

Для определения железобактерий используют среду Хариссона: Раствор 1 (г/л): $(NH_4)_2SO_4$ — 2,0; KCl — 0,1; K_2PO_4 —0,25; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,25; $Ca(NO_3)_2$ — 0,01; вода дистиллированная; pH 2,0–4,0. Раствор 2 (г/л): агароза — 8,0; вода дистиллированная. Раствор 3 (г/л): $FeSO_4 \cdot H_2O$ — 40,0; вода дистиллированная. Готовят смесь расплавленной агарозы и раствора 1 в соответствии 1:1, охлаждают до 45 °С, вносят раствор 3 в конечной концентрации 1 % $FeSO_4$ и разливают среду в чашки Петри, которые хранят при температуре 10 ЕС. Посевной материал (по 0,1 мл нативной суспензии и её разведений до 10^{-2}) вносят в 0,3 % агарозу (60 мг агарозы вносят в 10 мл воды, стерилизуют и смешивают с 10 мл стерильного раствора 1, вносят 0,5 мл раствора 3, подогретого до 45 °С) и заливают на чашки вторым слоем. Посевы инкубируют 1–4 недели. Подсчитывают колонии железобактерий ярко-оранжевого или желтого цвета. Результат выражают как количество КОЕ железобактерий в 1 г исходного материала.

В.4.6 Определение тиобацилл и сульфатредуцирующих бактерий

Для определение тиобацилл используют среду Бейеринка (г/л): Na_2SO_4 — 5,0; NH_4Cl — 0,1; $NaHCO_3$ — 1,0; $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ — 2,0; $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ — 0,1; $FeSO_4 \cdot H_2O$ — следы; стерильная вода. Тиосульфат и бикарбонат стерилизуют по отдельности, растворив в небольшом количестве воды, и после охлаждения добавляют в раствор остальных солей вместе с $FeSO_4$. pH среды 9,2–9,4. Исходную суспезию и ее разведения до 10^{-4} засевают в готовую среду в трех повторностях. При наличии тионовых бактерий в посевном материале среда мутнеет через 2–4 дня, и на ее поверхности появляется пленка молекулярной серы, которая образуется при окислении тиосульфата. Содержание тиобацилл определяют в виде наиболее вероятного числа (кл/г исследуемого материала) по таблицам Мак-Креди [28].

Для определения сульфатредуцирующих бактерий используют среду Постгейта «В» с осадком, так как первоначальное развитие бактерий происходит в осадке. Среда Постгейта «В» (г/л): NaCl — 1; K_2HPO_4 — 0,5; NH_4Cl — 1,0; $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ — 1,0; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ — 2,0; лактат натрия (70 %) — 3,5; дрожжевой экстракт—1,0; аскорбиновая кислота — 1,0; тиогликолевая кислота — 1,0; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ — 0,5; вода дистиллированная. Аскорбиновую и тиогликолевую кислоту в виде 5 % стерильных растворов и сернокислое железо в 1%-ной соляной кислоте добавляют в питательную среду непосредственно перед засевом. Реакцию среды доводят до pH 7,5, нейтрализуя 5 % раствором соляной кислоты или углекислого натрия. Среда должна иметь низкий окислительно-восстановительный потенциал, который в самом начале культивирования создается добавлением восстановителя, например сульфида натрия, в концентрации 1 мМ. Культуры накопления лучше всего ставить в склянках на 30–60 мл со стеклянными пробками, которые смазываются перед автоклавированием силиконовой смазкой. Заражение производят 0,1–1 г материала. Склянка наполняется средой так, чтобы после заражения под пробкой не оставалось пузырьков воздуха. Содержание сульфатредуцирующих бактерий определяют в виде наиболее вероятного числа (кл/г исследуемого материала) по таблицам Мак-Креди [28].

В.4.7 В отдельных случаях, когда количество отобранного поврежденного материала недостаточно, или необходимо определить анаэробные организмы до вида, целесообразно проводить изучение микроорганизмов на поверхности поврежденного материала методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Высокие увеличения и хорошее разрешение, достигаемые при использовании данного метода, делают возможным изучение биодеструкторов прямо на поверхности разрушающегося материала. Образцы поврежденного материала, размером 0,5–1,0 см × 0,5–1,0 см, первоначально необходимо ис-

следовать под бинокулярной лупой. Критерием отбора участков материала для СЭМ-анализа служит наличие разнообразных биологических структур на его поверхности. Отобранные образцы целесообразно выдержать во влажной камере в течение 24 часов с целью активации микроорганизмов, после чего материал фиксируют и анализируют в сканирующем электронном микроскопе в диапазоне увеличений от 100× до 10000×.

В.5 Метод отбора и анализа проб воздуха

Отбор проб осуществляется с помощью сертифицированного пробоотборника ПУ-1Б, обеспечивающего осаждение на питательную среду клеток микроорганизмов из определенного объема воздуха. При отсутствии прибора можно использовать метод осаждения микроорганизмов из воздуха на питательные среды в стандартные чашки Петри (время экспозиции — 1 час). Для первичного отбора проб воздуха следует использовать среду Сабуро и среду Чапека-Докса. Расчет производится по следующей формуле:

$$X = 5 \times A \times 10^4 / r^2 \times T,$$

где а — число колоний на чашке Петри, r — радиус чашки Петри, Т — время экспозиции, Х — число спор в 1 м^3 воздуха.

Инкубацию чашек осуществляют также, как и при прямом высеве (В 3.4.1 и В 3.4.2). Колонии подсчитывают на 7—9 сутки культивирования. Идентификацию грибов осуществляют в соответствии с В.3.4.

В.6 Дополнительный метод исследования строительных материалов, подвергшихся биоповреждению

Суммарное воздействие микроорганизмов в большинстве случаев приводит к изменению кислотности среды, например, к ее подкислению. Следовательно, при обследовании поврежденных материалов целесообразно произвести измерение pH в зоне биоповреждения и на неповрежденном участке (для сравнения). При этом можно использовать бумажные индикаторы, которые изменяют свой цвет в зависимости от значения pH (точность измерения = 0,2 ед. pH). В тех случаях, когда отбор пробы материала производился без измерения pH, следует осуществить процедуру измерения непосредственно перед началом лабораторного исследования, используя либо бумажные индикаторы, либо стандартные pH-метры (измерение в диапазоне значений pH от 1 до 14).

В.7 Оформление результатов исследований

В.7.1 Результаты микробиологических исследований следует оформить в виде таблиц.

В.7.2 Таблицы: В.1-В.4 обязательны для предъявления заказчику.

В.7.3 Таблица В.4 может сопровождаться круговыми диаграммами по патогенным свойствам и степени агрессивности выделенных в пробах организмов.

В.7.4 Если в результате обследования помимо микроорганизмов будут выявлены домовые грибы, водоросли, лишайники, самосевные растения, результаты их исследований должны быть внесены в дополнительные таблицы.

В.7.5 К результатам биологического обследования строительных конструкций здания (сооружения) должны быть приложены:

1. Поэтажный план участков, имеющих признаки биоповреждений;
2. Фотоальбом всех выявленных участков биоповреждений.

Таблица В.2 — Результаты выделения микромицетов на различные питательные среды

Виды грибов	Картофельно-глюкозный агар	Среда Чапека-Докса (с агаром)	Среда Сабуро	Сусло — агар

Таблица В.3 — Сводная таблица результатов микробиологических исследований

Заказчик:_____
Подрядчик:_____
№ договора_____ от _____ Таблицу составил:_____ _____
Объект:_____
Этаж:_____
Дата составления таблицы:_____ Ф.И.О. Подпись

МП

№ проб	Фотографии точек отбора проб / Описание участка обследования (номер/название помещения, место нахождения, вид/тип конструкции)	Описание пробы (формы разрушения)	pH	Виды грибов	Количество (КОЕ) на 1 грамм субстрата	Физиологические группы бактерий	Количество бактерий на 1 г субстрата

Таблица В.4 — Оценка биодеструктивных свойств выявленных микроорганизмов

Заказчик:_____
Подрядчик:_____
№ договора_____ от _____ Таблицу составил:_____ _____
Объект:_____
Этаж:_____
Дата составления таблицы:_____ Ф.И.О. Подпись

МП

Вид микроорганизмов	Степень агрессивности по отношению к строительным материалам	Частота встречаемости в пробах (%)

Примечание — Степень агрессивности:
+ — агрессивен;
++ — очень агрессивен.

Приложение Г
(обязательное)

Методика определения степени биостойкости строительных материалов

Настоящая методика разработана для проверки на стойкость строительных материалов к воздействию микроорганизмов-биодеструкторов, а именно некоторых видов грибов и бактерий. В основу методики положены:

— ГОСТ 9.048;

— литературные данные;

— результаты микробиологических исследований строительных конструкций зданий и сооружений различных назначений, памятников истории и архитектуры, которые проводились в Санкт-Петербурге в период 1995–2005 годов. Данные представлены: Биологическим НИИ государственного университета, Лабораторией биологического контроля Государственного Эрмитажа, Лабораторным центром Военно-Медицинской Академии, Региональным общественным фондом «Противодействие биоразрушению городской среды Санкт-Петербурга» и др.

Существующие ГОСТы по биостойкости разработаны для технических изделий вообще и не учитывают специфику многих строительных материалов. В настоящей методике в перечень биодеструкторов строительных материалов включены грибы, предусмотренные, ГОСТ 9.048 и наиболее часто встречаемые агрессивные биодеструкторы, специфичные для зданий и сооружений Санкт-Петербурга.

Г.1 Подготовка образцов

Г.1.1 Готовые изделия

Образцы материала отбираются из разных мест готового изделия. Размеры образца не должны превышать внутренние размеры стандартной чашки Петри (диаметр 90 мм), толщина образца не должна превышать 0,7 глубины чашки (1 см).

Каждый образец очищается от загрязнений, протирается тампоном или кистью, смоченными в этиловом спирте. Расход спирта 0,05–0,1 л/м^2. Если образцы не стойкие к спирту, их очищают дистиллированной водой, нагретой до (50 ± 10) °С. Затем образцы помещают в стерильные чашки Петри.

Г.1.2 Сухие строительные смеси

Сухие строительные смеси затворяют дистиллированной водой, если иное не предусмотрено в технических условиях для этой смеси. Раствор заливается в стерильные чашки Петри. Уровень раствора должен быть от 0,4 до 0,7 см.

Г.1.3 Лакокрасочные материалы

Лакокрасочные материалы наносятся на дно стерильной чашки Петри сплошным слоем, не превышающим по толщине допустимое значение.

Г.1.4 Сыпучие материалы

Сыпучие материалы равномерно засыпают в стерильные чашки Петри. Толщина слоя от 0,1 до 0,7 см.

Г.1.5 При проведении подготовительных работ следует пользоваться резиновыми перчатками. Предусмотреть меры по предупреждению попадания посторонних веществ на образцы.

Г.2 Проведение испытаний

Г.2.1 Испытание на чувствительность проводят к следующим микроорганизмам-биодеструкторам:

Грибы:

1. *Aspergillus niger**
2. *Aspergillus terreus**
3. *Aspergillus versicolor*
4. *Alternaria alternata*
5. *Aurebasidium pullulans**
6. *Cladosporium cladosporioides*
7. *Cladosporium sphaerospermum*
8. *Mucor racemosus*
9. *Penicillium ochro-chloron**
10. *Penicillium funiculosum**
11. *Paecilomyces variotii**

*12. Scopulariopsis brevicaulis**
*13. Trichoderma viride**
Бактерии:
14. Actinomyces sp.
15. Nitrosomonas sp.
16. Thiobacillus ferrooxidans
17. Gallionella ferruginea
18. Bacillus mucellagenoses
19. Desulfovibrio desulfuricans
20. Desulfotomaculum sp.

Г.2.2 Испытания проводят на образцах, не подвергавшихся климатическим испытаниям.

Г.2.3 Каждый образец материала тестируется с каждым тест-объектом не менее, чем в трехкратной повторности.

Г.2.4 Тестирование проводится путем инокуляции (искусственным заражением) испытуемых образцов микроорганизмом-деструктуром (тест-объектом) или инкубацией (выдерживанием) образцов в культуре тест-объекта. Одновременно осуществляется посев тех же видов микроорганизмов на контрольные питательные среды (тест-контроль). Кроме того, дополнительным (положительным) контролем являются образцы материала, не зараженные микроорганизмами-биодеструкторами, но экспонирующиеся в тех же условиях, что и зараженные образцы.

Г.2.5 Испытания с тест-объектами грибов.

Г.2.5.1 При проведении испытаний используют аппаратуру, материалы и реактивы согласно ГОСТ 9.048.

Г.2.5.2 Питательные среды для грибов готовят согласно В.3.1, В.4 и приложения 3 ГОСТ 9.048.

Г.2.5.3 Суспензии спор грибов в дистиллированной воде готовят непосредственно перед испытанием. Концентрации суспензий определяют с использованием камеры Горяева. Для проведения испытаний применяются суспензии, концентрации которых находятся в пределах 10^5—10^6 спор грибов на 1 мл суспензии.

Г.2.5.4 В соответствии с ГОСТ 9.048 поверхность образцов заражают водной суспензией спор грибов равномерным опрыскиванием или нанесением капель, не допуская их слияния. Зараженные образцы подсушивают в боксе при температуре (25 ± 1) °С и относительной влажности воздуха от 70 до 90 % до высыхания капель, но не более 60 мин.

Г.2.5.5 Чашки Петри с образцами, зараженными спорами грибов, помещают в камеру или эксикатор, на дно которого налита дистиллированная вода (для создания высокой влажности воздушной среды, необходимой для развития грибов). Расстояние между стенками камеры или эксикатора до чашек Петри должно быть не менее 50 мм. Камеру или эксикатор закрывают. Контрольные чашки Петри помещаются в аналогичные условия.

Г.2.5.6 Испытания с грибами-деструкторами проводят при температуре (29 ± 2) °С и относительной влажности воздуха более 90 %. Продолжительность испытаний составляет 28 суток. За начало испытаний принимают время получения заданного режима. В камере не допускается конденсация влаги, принудительная вентиляция и воздействие прямого естественного или искусственного освещения. В процессе испытания каждые 7 суток крышки эксикаторов приоткрывают на 3 мин для доступа воздуха.

Г.2.5.7 Контрольные чашки Петри осматриваются через 5 суток. Если на питательной среде не наблюдается развитие микроорганизмов, то они считаются нежизнеспособными. Испытания проводят заново. При этом используют новую культуру тест-объекта.

Г.2.5.8 По завершению испытания образцы извлекают из камеры или эксикатора и тотчас осматривают невооруженным глазом (освещенность 200—300 лк), фотографируют, затем анализируют под бинокулярной лупой и микроскопом, после чего оценивают биостойкость каждого образца по интенсивности развития микроорганизмов-деструкторов. Оценку степени биостойкости каждого образца проводят по таблице Г.1.

Г.2.6 Испытания с бактериальными тест-объектами.

Г.2.6.1 В зависимости от физиологических особенностей используемых бактериальных тест-объектов испытание проводят инокуляцией (заражением), как с грибными тест-объектами, или, в случае анаэробов, погружением материала в культуру тест-объекта.

Г.2.6.2. Для инокуляции образца опрыскиванием бактериальные штаммы выращивают на соответствующих жидких или твердых питательных средах (В 4) при оптимальной температуре до получения максимального урожая (начало стационарной фазы роста). Перед опрыскиванием готовят исходные суспензии на стерильной воде с концентрацией 1×10^6 кл в 1 мл суспензии. Опрыскивание и культивирование проводят по Г.2.5.4—Г.2.5.7.

Г.2.6.3. Для испытаний методом погружения образцы помещают в сосуды с молодыми, свежезасеянными культурами бактериальных тест-объектов и инкубируют при оптимальных условиях 28 суток.

Г.2.6.4 По завершению испытания образцы извлекают из камеры, эксикатора или бактериальной культуры, осматривают невооруженным глазом (освещенность 200–300 лк), фотографируют, затем анализируют под бинокулярной лупой и микроскопом, после чего оценивают биостойкость каждого образца по интенсивности развития микроорганизмов-деструкторов. Оценку степени биостойкости каждого образца проводят по таблице Г.1.

Таблица Г.1 — Оценка степени биостойкости образцов испытуемых материалов для каждого тест-объекта

Характеристика балла	Балл
Под микроскопом прорастания спор, конидий грибов и бактерий не обнаружено.	0
Под микроскопом видны проросшие споры и незначительно развитый мицелий. Под микроскопом видны не многочисленные колонии бактерий.	1
Под микроскопом виден развитый мицелий, возможно спороношение. Под микроскопом видны колонии бактерий.	2
Невооруженным глазом заметен мицелий и (или) спороношение, колонии бактерий едва видны, но отчетливо видны под микроскопом.	3
Невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов, покрывающих менее 25 % испытуемой поверхности. То же, для бактерий.	4
Невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов, покрывающих более 25 % испытуемой поверхности. То же, для бактерий.	5

Г.3 Обработка результатов

Г.3.1 Результаты оценки степени биостойкости образцов испытуемого материала для каждого тест-объекта сводят в таблицу Г.2.

Таблица Г.2 — Определение степени биостойкости испытуемых материалов

j	Вид тест-объекта	Коэффициент биостойкости образцов, балл					
		1-ый	2-ой	3-ий	...	i-ый	K_{j0}
1	2	3	4	5		i+2	i+3

Г.3.2 Средний коэффициент биостойкости K_{j0} для данного j-ого тест-объекта оценивается как:

$$K_{j0} = \frac{\sum_i^1 K_{ji}}{i} \text{ [балл]},$$

где Kji — степень биостойкости данного i-го образца для данного j-ого тест-объекта, определенная по таблице Г1, i — количество образцов для данного j-ого тест-объекта.

Г.3.3 Заключение о биостойкости строительного материала делают по максимальному значению K_{j0}.

Г.3.4 В случае, если известны другие микроорганизмы, проявляющие специфичную агрессивность по отношению к исследуемому материалу в обычных условиях, их необходимо включить в перечень тест-объектов.

Г.3.5 Если испытуемый строительный материал предназначен для использования в специфичных условиях, следует предварительно выяснить, какие агрессивные биодеструкторы наиболее часто встречаются в этих условиях и использовать их в качестве дополнительных.

Г.3.6 Результаты испытания заносят в протокол, в котором указывают:

— наименование строительного материала;

— наименование предприятия-изготовителя;

— номер технических условий (ТУ) на материал;
— наименование предприятия, проводившего испытания;
— дату начала и окончания испытания;
— перечень тест-объектов, использованных при испытании. При включении в перечень дополнительных тест-объектов, необходимо дать обоснование;
— результаты испытания в виде таблицы Г.2;
— заключение о биостойкости материала.

Г.4 Требования безопасности при проведении испытания должны соответствовать разделу 5 ГОСТ 9.048.

Г.5 Стерилизация и хранение посуды должны соответствовать ГОСТ 9.048 (приложение 2).

Г.6 Стерилизация питательных сред должна соответствовать ГОСТ 9.048 (раздел 8 приложения 3).

Приложение Д
(справочное)

Средние за год концентрации примесей в атмосферном воздухе Санкт-Петербурга ($Q_{ср}$, мг/м^3) за 1999–2003 гг.

Примесь	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Бенз(а)пирен, мг/м^3 × 10^{-6}	1,9	1,4	2,1	2,5	3,1
Взвешенные вещества	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Аммиак	0,05	0,04	0,08	0,08	0,09
Формальдегид	0,002	0,005	0,006	0,009	0,005
Сероводород	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002
Диоксид азота	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07

Уровень загрязнения воздуха в Санкт-Петербурге оценивается как очень высокий: СИ [1] = 20,0 для диоксида азота; ИЗА [2] = 14,7. Основной вклад вносят бенз(а)пирен (ИЗА=5,46), диоксид азота (ИЗА = = 2,13), аммиак (ИЗА = 2,03), формальдегид (ИЗА = 1,99), взвешенные вещества (ИЗА = 1,31).

[1] СИ — стандартный индекс наибольшая разовая концентрация, деленная на ПДК
[2] ИЗА — индекс загрязнения атмосферного воздуха.

Приложение Е
(справочное)

Содержание органических поллютантов на территории Санкт-Петербурга

Органические поллютанты	ПДК, ОДК	Исторический центр (n = 60)		Окраинные районы (n = 243)	
		среднее значение	максимальное значение	среднее значение	максимальное значение
Бенз(а)пирен, мкг/кг	89,4 20,0	940	133,8	2662	
Полихлорированные бифенилы, мкг/кг	60,0	115,0	2640	30,0	850
$\sum$ ДДТ, мкг/кг	100,0	98,2	1689	99,8	4780
Нефтепродукты, мг/кг	180–275	1430	15896	433	5595

Приложение Ж
(справочное)

Компонентный состав и минерализация грунтовых вод на территории Санкт-Петербурга

Элементы	I[1]	II[2]	III[3]	IV[4]	V[5]	VI[6]
pH	6,85–7,23	7,21–7,38	6,84–7,29	6,88–7,47	7,21–7,68	6,85–7,69
Eh, мВ	(+68)÷(−55)	(−61)÷(93)	(+63)÷(−105)	(−68)÷(−107)	(+85)÷(+17)	(−61)÷(−127)
NH_4^+, мг/л	1,4–25,2	2,3–4,0	1,8–33,0	1,9–2,7	2,4–5,0	1,5–9,8
SO_4^{2-}, мг/л	24,6–65,7	16,0–41,1	16,0–164,4	8,0–57,5	22,0–123,3	13,8–657,6
Cl^-, мг/л	39,0–709,6	42,5–60,4	35,4–857,9	35,4–226,9	32,0–71,2	28,7–531,0
HCO_3^-, мг/л	122,0–1384,5	463,6–573,4	244,0–1723,0	183,0–427,0	97,6–488,1	158,6–1220,0
Минерализация, мг/л	577,1–2484,5	895,2–723,6	449,1–2780,4	418,4–897,8	361,2–956,9	482,8–2725,5
Перманганатная окисляемость, мгO_2/л	24,7–112,2	25,6–112,0	13,2–80,0	16,6–64,0	14,8–80,0	19,0–144,0
CO_2 агр., мг/л	17,6–24,2	до 2,2	до 48,8	2,2–13,2	2,2–22,0	2,2–103,4
Нефтепродукты, мг/л	0,14	0,12	0,04–0,92	0,12–0,26	0,07	0,08–0,91

[1] Адмиралтейский остров.
[2] Коломенский остров.
[3] Васильевский остров.
[4] Заячий остров.
[5] Петроградский остров.
[6] Безымянный остров.

Приложение И
(справочное)

Расчетно-конструктивные требования к железобетонным конструкциям

Таблица И.1 — Условия применения арматурных сталей

Группа стали	Класс арматурной стали[1]	Категория условий эксплуатации
I	А240, А300, А400, А500С(гк), А550В, А600, Ат600К, В-I, Вр-I	1, 2, 3
	А400С(тм), А500С(тм), А500С(хд), Ат600С	1, 2[2], 3[1]
II	Ат800К, Ат1000К	1, 2, 3
	В-II, Вр-II, К7, К19	1, 2, 3
III	А800, А1000, Ат800, Ат1000	1, 2
	В-II, Вр-II, К7, К19 — при диаметре проволок менее 3,5 мм	1, 2

Таблица И.2 — Минимальные значения толщины защитного слоя бетона ($a_{зс}$) при марках бетона по водонепроницаемости (ГОСТ 12730.5) для бетонных и железобетонных конструкций

Категория условий эксплуатации	Степень агрессивного воздействия среды	$a_{зс}$ (мм) и марка бетона по водонепроницаемости[3] для арматурной стали группы		
		I	II	III
1	неагрессивная	20/W4	20/W4	20/W4
	слабоагрессивная		25/W4	25/W6; 25/W8[4]
2	слабоагрессивная	25/W4	25/W6	25/W8
	среднеагрессивная	30/W6	25/W8 или 30/W6	30/W8
3	сильноагрессивная	30/W8	30/W8 или 35/W6	–

[1] Значения индексов стержневых арматурных сталей: «С» — стержневая арматура свариваемая (гк — горячекатаная, тм — термомеханически упрочненная, хд — холоднодеформированная); «В» — стержневая арматура упрочненная вытяжкой; «т» — стержневая арматура термомеханически упрочненная; «К» — стержневая арматура термомеханически упрочненная, стойкая против коррозионного растрескивания.

[2] В средне- и сильноагрессивной среде допускается к применению при экспериментальном обосновании.

[3] Перед чертой — значения толщины защитного слоя, после черты — марка бетона по водонепроницаемости.

[4] Для проволоки и канатов при диаметре проволок менее 3,5 мм.

Таблица И.3 — Категория требований к трещиностойкости железобетонных конструкций и допустимая ширина раскрытия трещин

Группа стали	Класс арматурной стали	Категория требований к трещиностойкости и предельно допустимая ширина раскрытия трещин acrc1 (acrc2), мм в зависимости от категории условий эксплуатации[1]			
		1	2	3	
		при степени агрессивного воздействия среды			
		слабой	слабой	средней	сильной
I	A240, A300, A400, A500(сг)	3 / 0,25(0,2)	3 / 0,2(0,15)	3 / 0,15(0,1)	3 / 0,1(0,1)
	A550B, A600, Ат600К B-I, Bp-I A400C(тм), A500C(тм), A500(хд), Ат600С			Допускается к применению при экспериментальном обосновании	
II	Ат800К Ат1000К	3 / 0,15(0,1)	3 / 0,1(0,1)	2 / 0,1	2 / 0,1
III	B-II, Bp-II, K7, K19	2 / 0,1	2 / 0,05	2 / 0,05	1
	A800, A1000, Ат800, Ат1000	2 / 0,1	2 / 0,1	1	Не допускается к применению
	B-II, Bp-II, K7, K19 при диаметре проволок менее 3,5 мм	2 / 0,1	2 / 0,1	1	

Таблица И.4 — Варианты защиты необетонируемых закладных деталей и соединительных элементов

Категория условий	Вариант защиты
1	1 Горячее цинкование толщиной не менее 60 мкм. 2 Холодное цинкование толщиной не менее 80 мкм.
2	1 Горячее цинкование толщиной не менее 60 мкм с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами толщиной не менее 150 мкм. 2 Газотермическое напыление цинка толщиной не менее 120 мкм, с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами толщиной не менее 150 мкм. 3 Холодное цинкование толщиной не менее 80 мкм с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами толщиной не менее 150 мкм.
3	Выполнять из нержавеющих сталей.

[1] Над чертой — категория требований к трещиностойкости; под чертой — допустимая ширина непродолжительного и продолжительного (указано в скобках) раскрытия трещин.

Приложение К
(справочное)

Рекомендуемые материалы для защиты строительных конструкций от агрессивных химических воздействий окружающей среды

Таблица К.1 — Лакокрасочные тонкослойные материалы для защиты железобетонных конструкций от коррозии и рекомендуемые области применения

Характеристика лакокрасочного материала по типу плёнкообразующего	Категория условий	Марка материала	Нормативный документ	Индекс[1] покрытия, характеризующий его стойкость	Условия применения покрытий на конструкциях из железобетона
Алкидные	1	Эмали ПФ-115	ГОСТ 6465*		Наносятся по грунтовкам лаками ПФ-170, ПФ-171
		Эмали ПФ-133	ГОСТ 926*	а, ан, п	
Масляные	1	Краски масляные цветн., густотёртые	ГОСТ 8292*	а, ан, п	Наносятся по грунтовке олифой натуральной, оксоль, разбавленной краской
Нитроцеллюлозные	1	Эмаль НЦ-132	ГОСТ 6631*	а, ан, п	Наносится по грунтовке НЦ-134
Полимерцементные краски ПВАЦ, СВМЦ, СВЭЦ на основе поливинилацетатной дисперсии	1	Дисперсия ДБ-47/7С или ДБ-40/2С	ГОСТ 18992*	а, ан, п	Наносится по грунтовке ГКЖ-10, ГКЖ-11, ПВАД; грунтование разбавленной дисперсией; латексом СКС-65ГП
		Дисперсия	ТУ6-05-041-399-72		
Органосиликатные	1	ОС-12-03	ТУ 84-725-78	ан, п	Грунтование разбавленной краской
Каучуковые	1	КЧ-112	ТУ 2388-012-02966758-99	а, ан, п	Грунтование разбавленной краской
Кремнийорганические жидкости		ГКЖ-10	ТУ 6-02-696-76	а	Глубинная (поверхностная) пропитка
	1	ГКЖ-11	ТУ 6-02-696-76		
		ГКЖ-11У	ТУ 6-05-116877 21-009-94		
		136-41	ГОСТ 10834		
Кремнийорганические	2	Эмаль КО-174	ТУ 6-02-576	а, ан, п	Грунтование разбавленной краской
		Эмаль КО-168	ТУ 6-02-900	а, ан, п	
Перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида	1	Эмаль ХВ-16	ТУ 6-10-1301	а, ан, п	Наносятся по грунтовке лаками ХВ-784, ХС-76,ХС-724
		Эмаль ХВ-113	ГОСТ 18374	а, ан, п	
		Эмаль ХВ-110	ГОСТ 18374	а, ан, п	
		Эмаль ХВ-124, ХВ-125	ГОСТ 10144	а, ан, п	
		Эмаль ХВ-1120	ТУ 6-10-1277	а, ан, п	Наносится по грунтовке лаками ХВ-784, ХС-76 и по краске ПВАЦ
Водно-дисперсные акриловые	1, 2	ВД-КЧ-1Ф,	ТУ 2316-001-	а, ан, п	Наносится по грунтовке разбавленной краской
		ВД-АК-1Ф	34895698-96		
		ВД-АК-1505	ТУ 2316-002-29346883-01	а, ан, п	Наносится по грунтовке ВД-АК-0501
		ВД-АК «Гамма-Элан»	ТУ 2316-012027524984-01	а, ан, п	–

Окончание таблицы К.1

Характеристика лакокрасочного материала по типу плёнкообразующего	Категория условий	Марка материала	Нормативный документ	Индекс[1] покрытия, характеризующий его стойкость	Условия применения покрытий на конструкциях из железобетона
Хлорсульфированный полиэтилен	2	Лак ХП-734	ТУ6-00-05763458-82-89	а, ан, п, тр	Наносится по грунтовке лаком ХП-734
Эпоксидные	1, 2	Гамма-ВЭП	ТУ 2316-013-27524984-00	а, ан, п	Наносится по грунтовке разбавленной краской
		Эмаль «Виникор-62»	ТУ 2312-001-31962750-99	а, ан, п	Наносится по лаку «Виникор-63»
Эпоксидно-каучуковые	2	ЗПСМ-Б	ТУ 2313-003-52591105-00	а, ан, п	Наносится по ЗПСМ-Б-грунт
		ЗАС	ТУ 6-05-11687721-026-97		–
Акриловые	2	ВАК-МБ	ТУ 2257-003-29363290-00	а, ан, п	

Примечание — Значение индексов означает стойкость покрытия:
а — на открытом воздухе;
ан — то же, под навесом;
п — в помещениях;
тр — химически стойкие, трещиностойкие.

Таблица К.2 — Обмазочные защитные материалы и область их применения

Вид покрытия	Наименование, номер технических условий	Категория условий	Параметры систем защиты		Основной тип действия	Основные свойства
			глубина пропитки, мм	толщина покрытия, мм		
Обмазочные на органо-полимерной основе	Состав «ЗПСМ-гидрофоб-1» ТУ 2229-010-52591105-02	2	20–25	–	Гидрофобизирующее	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, паропроницаемо.
	ВХВД-65, ТУ 6-01-1170-78 (с изменениями 1–4)	2	5–10	–	Защитное	Пропитка выполняется в электрополе. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия растворов ряда солей.
	Композиция «Консолид», ТУ 2252-002-55244485-01	2	5–15	–	Уплотняющее, защитное	Наносятся на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия растворов ряда солей, повышает сохранность арматуры в бетоне.
	Композиция «Силор», ТУ 2257-001-29363290-97	2	5–10	–	Уплотняющее, защитное	
Обмазочные на цементно-полимерной основе	АкваНАСТ-А ТУ 5745-001-52124303-2001	2		1,5–2	Защитное, эластичное	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия большинства агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне. Выдерживает раскрытие трещин.

Окончание таблицы К.2

Вид покрытия	Наименование, номер технических условий	Категория условий	Параметры систем защиты		Основной тип действия	Основные свойства
			глубина пропитки, мм	толщина покрытия, мм		
	АкваНАСТ-Б ТУ 5745-001-52124303-2001	2		1,5–2	Защитное, эластифициро-ванное	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия большинства агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне. Гидрофобизирует поверхность.
	АкваНАСТ-УП ТУ 5745-001-52124303-2001	2	3–20	1,5–2	Кольматирующее, биоцидное	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия большинства агрессивных сред и биокоррозии.
	АкваНАСТ-ГШ ТУ 5745-002-52124303-2002	2		10–20	Защитное, штукатурное	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия большинства агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне.
	Кальмафлекс ТУ 5716-001-18332866-03	2			Кольматирующее, уплотняющее, тампонирующее	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия большинства агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне.
	Акватрон, ТУ 5770-080-07508005-99	2	3–20	1,5–5	Кольматирующее, уплотняющее	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых агрессивных сред.
	Гидротэкс ТУ 5716-001-48526029-00	2	100	1,5–2	Кольматирующее, уплотняющее	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия агрессивных сред.

Таблица К.3 — Материалы для защиты кирпичной кладки и камня

Вид материала	Наименование, условное обозначение, номер технических условий	Основной тип действия	Основные свойства
Вещества гидрофобизирующего действия	Фенилэтоксисилоксан 113-63 ТУ 6-02-995-80 Алюмометилсиликонат натрия АМСР-3 ТУ- 6-02-700-76 Полигидросилоксаны 136-41 ГОСТ 10834 136-157 М ТУ 6-02-694-76, Гидрофобизатор «Ажио» ТУ БЕТ 223.001 Этилсиликонат натрия ГКЖ-10 ТУ 6-02-696-76 Метилсиликонат натрия ГКЖ-11 ТУ 6-02-696-76	Гидрофобизирующее	Наносится на поверхность кирпичной кладки, камня или штукатурного слоя. Отталкивает воду и сохраняет паропроницаемость конструкции.
Материалы, кольматирующие поры	Полиаминная смола № 89, С-89, ТУ 6-05-1224-76 Алифатическая эпоксидная смола ДЭГ-1 ТУ 6-05-1823-77, ТЭГ-1 ТУ 6-05-1823-77 Сульфат алюминия, СА, ГОСТ 11159 Сульфат железа, СЖ, ГОСТ 4148, ГОСТ 9485 Хлорид железа ,ХЖ, ГОСТ 4147, ГОСТ 11159 Сухая смесь кольматирующая «АЖИО» ТУ 5745-001-58811536-2002	Позволяет исключить капиллярный подсос по кирпичной кладке и камню.	Используются как добавки при приготовлении кладочного раствора или вносятся в тело кирпичной кладки методом инъекций, создают преграду для капиллярного подсоса, кольматируя капиллярные поры.
Полимерцементные краски ПВАЦ, СВМЦ, СВЭЦ на основе поливинилацетатной дисперсии	Дисперсия ДБ-47/7С или ДБ-40/2С, ТУ6-05-041-399-72, Полимерцементные краски ПВАЦ, СВМЦ, СВЭЦ на основе поливинилацетатной дисперсии	Полимерцементные краски совмещают свойства высокой адгезии, долговечности и паропроницаемы.	Являются эффективной защитой от твердой, газообразной среды, а также воды-среды.
Отделочные штукатурные	Сухие смеси отделочные и декоративно-отделочные «АЖИО» ТУ 5745-004-50054834-2001	Известковые растворы для защиты от биологической коррозии.	Из-за высокого значения pH, а также высокой паропроницаемости являются эффективной защитой от биологической коррозии.

Приложение Л
(справочное)

Эффективность различных защитных покрытий по ряду значимых показателей

Системы вторичной защиты	Наименование защитного покрытия	Наименование показателя			
		Адгезия покрытия к бетону, МПа по ГОСТ 28574	Водонепроницаемость, МПа по ГОСТ 12730.5[1]	Водопоглощение, % по ГОСТ 12730.3	Морозостойкость, циклы по ГОСТ 10060.2
Эталон сравнения	Бетон без защиты		W4	4,5	150
Лакокрасочные толстослойные	Композиция «УТК-М», ТУ 2252-002-29363290-97	2,7	более W12	0,05	400
	Мастика уретановая, ТУ 5775-004-22474224-96	1,7		–	–
	Композиция «ВУК», ТУ 2252-003-55244485-01	2,7		0,05	400
	Композиция «РИКОЛ», ТУ 2224-009-21062608-96	2,7		2,0	350
Лакокрасочные комбинированные системы покрытий	Силор+УТК-М, ТУ 2257-001-29363290-97, ТУ 2252-002-29363290-97	3,0	W16	0,02	450
	Консолид+ВУК, ТУ 2252-002-55244485-01, ТУ 2252-003-55244485-01	2,8	W16	0,02	450
	ЗАС-1 + ЗАС-3, ТУ 6-05-11687721-026-97,	3,2	W12	0,35	350
	Гидрофоб-1-ЗПСМ + грунт-ЗПСМ-Б, ТУ 2229-010-52591105-02, ТУ 2313-006-52591105-00	3,0	W12	2,0	300
	Гидрофоб-1-ЗПСМ + грунт-ЗПСМ-Б + состав ЗПСМ-Б, ТУ 2229-010-52591105-02, ТУ 2313-006-52591105-00, ТУ 2313-006-52591105-00	3,0	W16	0,5	350
Обмазочные на органополимерной основе	Силор, ТУ 2257-001-29363290-97	–	W14	0,03	Увеличивается не менее, чем на 2 марки
	Консолид, ТУ 2252-002-55244485-01	–	W14	0,03	
	ВХВД- 65, ТУ 6-01-1170-78	–	W12	0,15	
Обмазочные на цементно-полимерной основе	Кальмафлекс, ТУ 5716-001-18332866-03	2,0	W12-15	4,0	
	Акватрон, ТУ 5770-080-07508005-99		W12		
	Гидротэкс, ТУ 5716-001-48526029-00	2,5–4,0	W10	2,5	500
	АкваНАСТ, ТУ 5745-001-52124303-2001		W12-16		

[1] Показатель водонепроницаемости определяется для образцов бетона по ГОСТ 12730.5 с гидроизоляционным обмазочным покрытием.

Приложение М
(справочное)

Виды химической коррозии строительных материалов и конструкций

М.1 Для оценки характера коррозионного процесса и степени агрессивного действия различных веществ, содержащихся во внешней среде, на строительные материалы из цементного камня и бетона принимаются три основных типа коррозии.

М.2 К первому типу коррозии цементного камня и бетона относится вымывание (выщелачивание) под действием воды (особенно мягкой) гидроксида кальция, который на поверхности материала, реагируя с углекислым газом, сначала переходит в $CaCO_3$, а затем в $Ca(HCO_3)_2$. Особенно интенсивно процесс выщелачивания происходит при постоянной фильтрации воды через толщу конструкции.

М.3 Ко второму типу коррозии относятся взаимодействия со структурообразующими компонентами бетона растворов кислот, солей и др. соединений, при которых составные части цементного камня растворяются, выносятся из структуры материала или отлагаются в виде аморфной фазы, не оказывающей внутреннего давления на массив конструкции (второй вид по СТ СЭВ 4419).

М.4 Третий вид коррозии — кристаллизационно-фазовая включает процессы с участием агрессивных водных растворов солей, при которых происходит накопление и кристаллизация продуктов реакции, вызывающие кристаллизационное давление за счет увеличения объема твердой фазы в порах (коррозия третьего вида по СТ СЭВ 4419). Кристаллизация этих продуктов создает внутренние напряжения, которые приводят к разрушению структуры.

М.5 Разновидностью разрушительных процессов является электрохимическая коррозия, которая возникает в металлоармированных строительных конструкциях при наличии водных растворов электролитов. Этот вид коррозии включает процессы повреждения металлической арматуры с образованием коррозионных продуктов, объем которых увеличивает объем исходного металла, что приводит к повышению внутренних напряжений, вызывающих деструкцию материала и разрушение конструкции.

М.6 Механизм действия на бетон сернистого газа и других кислотных компонентов состоит в химическом взаимодействии с гидроксидом кальция. В зависимости от природы реагирующих веществ образуются малорастворимый $CaCO_3$, более растворимый $CaSO_4 \cdot H_2O$ или хорошо растворимый $Ca(NO_3)_2$ и др.

Компоненты газовой среды могут вступать во взаимодействие с гидросиликатами и гидратными новообразованиями бетона. Бетоны на пуццелановом цементе более стойки, чем обычные — на портландцементе.

М.7 Механизм действия на кирпичную кладку сернистого и углекислого газов состоит в химическом взаимодействии с гидротированными трехкальциевым аллюминатом и гидросиликатом кальция, содержащимся в цементном камне.

Кроме этого, в кирпичной кладке образуются кристаллогидраты, обладающие разрушительными свойствами по отношению к керамическому стеновому материалу и кладочному раствору.

Керамический кирпич разрушается в результате воздействия многоводных сульфатов, таких как $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, и $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Разрушение цементнопесчаного раствора протекает по механизму коррозионных процессов, характерных для цементного камня.

М.8 В естественных условиях редко встречается коррозия только одного вида, но всегда можно выделить преобладающее действие какого-либо вида, а затем проследить и учесть роль вторичных для данного случая коррозии факторов. Для каждого вида могут быть установлены общие закономерности, а в соответствии с этим и общие меры борьбы с разрушением строительных конструкций и возможность обеспечения необходимой долговечности сооружений.

М.9 В случае газовой коррозии агрессивные по отношению к цементному, силикатному или керамическому камню газы, пары, частицы пыли и аэрозолей, проникают в его толщу по открытым каналам, трещинам и другим неплотностям, взаимодействуют с водой, присутствующей в материале, и образуют агрессивную жидкость. Продукты образующейся агрессивной жидкости накапливаются в порах, приводя к уплотнению материала конструкции.

М.10 В воздушно-сухих условиях действие газовой среды на строительные материалы обычно бывает незначительным. Необходимые условия агрессивного действия кислотных компонентов газовой среды — повышенная влажность среды и соответствующая равновесная влажность строительной конструкции, а также образование конденсата на поверхности или в ее толще. Нижняя граница относительной влажности газовой среды, при которой взаимодействие кислых газов с материалами практически не протекает, соответствует 40–45 %.

Приложение Н
(справочное)

Виды биологического воздействия на здания и сооружения

Н.1 К основным биодеструкторам строительных материалов и конструкций относятся представители следующих биологических групп: бактерии, грибы, в том числе микромицеты, водоросли, лишайники, мхи, самосевные травы и деревья. Перечисленные организмы способны повреждать строительные материалы и конструкции за счет химического и механического воздействия, участия в электрохимическом коррозионном процессе. Виды биоповреждения строительных материалов микроорганизмами приведены в таблице Н.1.

Н.2 На состояние зданий и сооружений оказывают влияние физико-механические параметры грунтов, которые могут претерпевать серьезные изменения под действием микроорганизмов.

Н.3 Различают микро- и макробиодеструкторы. Видовой состав наиболее часто встречаемых в Санкт-Петербурге микробиодеструкторов представлен в таблице Н.2. В этой таблице указаны степень агрессивности микробиодеструкторов по отношению к строительным материалам и частота их встречаемости в Санкт-Петербурге.

Таблица Н.1 — Виды биоповреждения строительных материалов микроорганизмами

Виды повреждения строительного материала микроорганизмами	Описание повреждения	Пример
Прямое разрушение	Использование микроорганизмами ингредиентов материала в качестве питательного субстрата.	Повреждение древесины, полимерных и органосодержащих материалов.
Химическое разрушение	Воздействие продуктов жизнедеятельности микроорганизмов на диэлектрические материалы и металлы в токонепроводящих средах.	Повреждение стекла, керамики, цемента.
Электрохимическое разрушение	Воздействие продуктов жизнедеятельности микроорганизмов на металлы в токопроводящих средах.	Коррозия арматуры, металлических труб и балок.
Механическое разрушение	Образование биопленок на поверхности материала, проникновение микроорганизмов в трещины и микротрещины, накопление (увеличение) биомассы.	Разрушение кирпичной кладки, бетона, камня, древесины.
Комбинированное разрушение	Комплексное воздействие микроорганизмов, их сообществ и продуктов их жизнедеятельности на строительные материалы.	Разрушение натуральных камней, штукатурных и отделочных слоев, железобетона, деревянных конструкций.

Таблица Н.2 — Видовой состав основных микробиодеструкторов в Санкт-Петербурге

Микробиодеструкторы	Агрессивность	Частота встречаемости
Alternaria alternate	•	++
Aspergillus flavus	•	+
Aspergillus niger	•	+
Aspergillus ochraceus	•	++
Aspergillus ustus	•	++
Aspergillus versicolor	•	+
Aureobasidium pullulans	••	+
Chaetomium globosum	•	+
Cladosporium cladosporioides	•	++
Cladosporium sphaerospermum	•	++
Epicoccum purpurascens	••	+
Fusarium oxysporum	••	+
Mucor racemosus	••	++
Paecilomyces variotii	••	+
Penicillium chrysogenum	•	+
Penicillum oxalicum	•	+
Penicillium verrucosum var. cyclopium	•	++
Scopulariopsis brevicaulis	••	+
Stachybotrys chartarum	•	+
Trichoderma viride	•	++
Ulocladium chartarum	••	+

Окончание таблицы Н.2

Микробиодеструкторы	Агрессивность	Частота встречаемости
Тионовые бактерии	•	++
Нитрифицирующие бактерии	•	++
Железобактерии	•	++
Актиномицеты	•	++
Сульфатредуцирующие бактерии	•	++
Примечания 1 •• — агрессивен; 2 • — очень агрессивен. 3 + — частая; 4 ++ — очень частая.		

Н.4 Биоповреждения деловой древесины, деревянных построек и строительных конструкций вызывают дереворазрушающие грибы и насекомые, которые используют в качестве источника питания целлюлозу, лигнин и другие компоненты. Бактерии причиняют меньший ущерб древесине и оказывают косвенное повреждающее действие. К наиболее часто встречаемым грибам, разрушающим деревянные конструкции в Санкт-Петербурге, относятся:

1. *Serpula lacrymans* — настоящий домовый гриб;
2. *Coniophora puteana* — пленчатый домовый гриб;
3. *Paxillus panueides* — пластинчатый домовый гриб или шахтный;
4. *Antrodia sinuosa (Coriolus vaporarius)* — белый домовый гриб;
5. *Antrodia (Fibuloporia) vaillantii* — белый домовый гриб Вайянта;
6. *Fomitopsis rosea* — розовый трутовик;
7. *Lentinus lepideus* — шпальный гриб.

Наиболее часто встречающиеся насекомые — вредители деревянных конструкций в Санкт-Петербурге приведены в таблице Н.3.

Таблица Н.3 — Насекомые — вредители деревянных конструкций

Наименование	Локализация	Породы древесины и характер повреждений	Агрессивность
Жуки-точильщики:			
Домовый (Priobium pertinax)	Влажная древесина строений. В каменных домах — во влажных чердачных конструкциях. Начало заражения — увлажняемые стыки брёвен.	Хвойные, редко лиственные. Заселяет древесину построек, прослуживших несколько лет, пораженную плесневыми грибами.	••
Северный (Priobium confusum)	То же.	То же.	••
Грабовый (Priobium carpini)	В слабо- или непромерзаемых постройках, в древесине, пораженной домовыми грибам, в нижних венцах, подвалах, в досках черного пола.	В хвойных и в лиственных.	••
Усачи:			
Фиолетовый (Callidium violaceum)	Балки и бревна, чердачные перекрытия.	Хвойные. Длинные извилистые ходы, уходящие в толщу древесины.	•
Одноцветный домовый (Stromatium unicolor)	Чердачные перекрытия, потолки, стены, подоконники.	Хвойные. Предпочитают подсохшую древесину, которую грызут вдоль волокон.	
Долгоносики:			
Долгоносик-трухляк (Codiosoma spadix)	В постоянно увлажняемых местах строительных конструкций, пораженных домовыми грибами	Предпочитает хвойные. Заселяет мокрую древесину, превращает её в мелконоздреватую темную губку.	••
Свайный (Mesites pallidipenis)	Мосты, в домах подвалы и части конструкций, прилегающих к земле.	То же. Повреждают поверхностные слои древесины.	•
Ринкол толстоногий (Rhincolus truncorum)	В балках и полах.	Все породы, но чаще хвойные. Истачивают преимущественно верхние слои древесины.	•
Примечания 1 * — агрессивен; 2 ** — очень агрессивен.			

Н.5 Химическое воздействие на строительные материалы оказывают, главным образом, микроорганизмы: бактерии, актиномицеты, микромицеты, микроводоросли, лишайники. Как правило, в разрушении строительных материалов принимают участие сообщества микроорганизмов. Причем, одни виды разрушают защитный слой, а другие — основной материал конструкции. В сообщества могут входить микроорганизмы, которые не принимают непосредственное участие в разрушении строительных материалов, но играют важную роль в жизнедеятельности сообщества и способствуют накоплению общей биомассы.

Н.6 В процессе своей жизнедеятельности микроорганизмы продуцируют ферменты, кетоны, спирты и такие агрессивные метаболиты, как кислоты — органические (щавелевую, гликолевую, янтарную, уксусную и др.) и неорганические (азотную, серную, и др.), а также аммиак, сероводород, метан, углекислый газ. Продукты их жизнедеятельности могут играть роль мощных катализаторов химических процессов, ускоряя химические реакции в несколько раз. Некоторые микроорганизмы, например тионовые бактерии, могут увеличить скорость реакции в сотни тысяч, и даже, в миллионы раз.

Многие виды микроорганизмов способны сорбировать влагу из воздуха, выделять воду в качестве метаболита, что ведет к избыточному увлажнению строительного материала, растворению загрязнителей, и развитию других микроорганизмов.

Н.7 Механическое воздействие могут оказывать, как микро-, так и макроорганизмы. Микроорганизмы (бактерии, микромицеты, микроводоросли), попадая в трещины/микротрещины в строительных материалах, в места сочленения различных конструкций, при благоприятных условиях начинают развиваться, накапливая биомассу. Мицелии многих грибов способны проникать в микротрещины на любую глубину. Увеличение объема биомассы приводит к расширению заселенных трещин и появлению новых. Циклическое изменение относительной влажности воздуха, переход температуры окружающей среды через 0 ^{0}С способствуют расширению трещин на фасадах зданий, заселенных микроорганизмами.

Н.8 Самосевные травы и деревья, поселившиеся на стенах, других элементах зданий и сооружений или поселившихся в непосредственной близости от них способны своей корневой системой разрушать кладку стен, фундаменты и т.п. После физического удаления наружных частей растений их корневая система, оставшаяся в кладке стен, может со временем вновь дать побеги или стать питательной среды для других биодеструкторов.

Н.9 Пораженная грибами строительная древесина изменяет цвет, структуру, а со временем полностью теряет механическую прочность, привлекает насекомых-биодеструкторов, личинки которых разрушают древесину изнутри.

Н.10 Некоторые виды микроорганизмов (актиномицеты, плесневые и другие грибы), развивающиеся на строительных материалах, относятся к патогенным или условно патогенным организмам. Они способны оказывать негативное воздействие на здоровье людей при попадании их спор или продуктов жизнедеятельности в воздушную среду помещений.

Н.11 Микроорганизмы-биодеструкторы способны развиваться в условиях, различающихся по многим экологическим характеристикам. Большинство микробов колонизируют материалы в присутствии кислорода (аэробные организмы). Методы выявления, идентификации и количественного учета аэробов подробно описаны в приложении (методы проведения микробиологического анализа). Однако, многие микроорганизмы хорошо адаптированы к существованию в условиях отсутствия кислорода (анаэробы). Большинство из них играют важнейшую роль в деструктивных процессах, протекающих в подземном пространстве города. Для выявления различных групп анаэробных бактерий требуются специальные методы, в том числе электронная микроскопия, позволяющая идентифицировать микроорганизмы по ультраструктурным признакам. Количественные характеристики микробной биомассы можно получить используя метод Брэдфорда [2] (определение суммарного белка), а также путем определения численности клеток и микробной биомассы, что более подробно рассмотрено в приложении П.

Приложение П
(справочное)

Микробное поражение грунтов

П.1 Основными природными и техногенными причинами развития микроорганизмов в подземных водах и дисперсных породах в Санкт-Петербурге являются: погребенные болота и заторфованные грунты, захороненные свалки, участки ликвидированных водотоков и водоемов, кладбища, утечки из канализационных сетей и т. п. Развитию микроорганизмов в подземном пространстве способствует круглогодичный отепляющий эффект зданий, наземных и подземных сооружений, подземных коммуникаций.

П.2 Численность различных физиологических групп бактерий в торфах и заторфованных песчано-глинистых отложениях может быть оценена по данным таблицы П.1.

Таблица П.1 — Численность бактерий в низинных болотах

Формы бактерий	Физиологические группы	Численность, клетки/г
Анаэробные	Аммонифицирующие	10^6–10^7
	Сульфатредуцирующие	10^6
	Целлюлозоразлагающие	10^3–10^4
	Метанообразующие	10^2–10^4
Факультативные	Денитрифицирующие	10^6
Аэробные	Нитрифицирующие	10^4
	Тионовые	10^4–10^5
	Целлюлозообразующие	10^2

Проведенные исследования болотного биогеоценоза свидетельствуют о весьма существенной величине биомассы в торфах, а также о разнообразии различных типов микроорганизмов. Ориентировочные данные приведены в таблице П.2.

Таблица П.2 — Вес микробной биомассы и соотношение ее компонентов в различных торфяниках

Тип торфяника	Мощность торфяника, м		Общий вес сухой биомассы, т/га	Микробная биомасса, %			
				грибной мицелий	споры грибов	актиномицеты	бактерии
Низинный высокозольный	а	1,0	56	96,8	2,1	0,2	0,4
	б	3,0	435	98,9	0,7	0,1	0,3
Низинный нормальнозольный	а	1,0	21	89,7	7,0	0,6	2,6
	б	7,0	81	84,8	10,7	0,7	3,8
Верховой	а	1,0	8	57, 1	25,4	1,6	15,9
	б	5,5	43	59,1	23,4	1,3	16,2

Примечание — Пересчет сухой биомассы:
а) на 1,0 м;
б) на всю указанную толщу торфа.

П.3 Загрязнение территорий и подземного пространства современного Санкт-Петербурга началось еще в допетровские времена. Особенностью развития городской инфраструктуры является отсутствие канализационной сети с момента основания Санкт-Петербурга, а позднее — несовершенство этой системы и медленный ввод ее в эксплуатацию, а также существование других источников загрязнений. В настоящее время главным источником загрязнения подземных вод и грунтов являются утечки из канализационной системы. Их состав приведен в таблице П.3.

Таблица П.3 — Химический состав канализационных стоков

Загрязняющий компонент	Содержание, мг/л	Примечание
Взвешенные вещества	300–416	Содержание минеральных веществ во взвесях — 42 %, органических -58 %. В 1мл стоков содержится 10^7–10^8 клеток бактерий.
Азот аммонийный	60–130	
Хлориды	70–90	
Фосфаты (P_2O_5)	12,5–16,0	
Калий (K_2O)	25,0	
Окисляемость (O_2)	35–120	
БПК$_{20}$	291–416	

П.4 К числу активных загрязнителей подземной гидросферы с середины 20-х годов XX столетия относятся нефтяные углеводороды (НУ), значительное число которых попадает в грунтовые воды из дренажно-ливневой сети. Нефтепродукты являются питательной средой для многих микроорганизмов.

П.5 Почти во всех районах существуют захороненные свалки бытового мусора и отходов производства, жидкая фаза которых обогащена органическими соединениями. В историческом центре Санкт-Петербурга (Адмиралтейский и Центральный районы) на каждом квадратном километре площади захоронено от 2 до 3 тыс. тонн таких отходов. В городе зарегистрировано более 200 несанкционированных свалок объемом свыше 5 млн. м^3.

П.6 Техногенное загрязнение органическими веществами подземного пространства города в сочетании с воздействием погребенных болотных отложений способствует значительной активизации микробиологической деятельности отдельных физиологических групп микроорганизмов, либо микробиоты в целом. Кроме того, важным условием жизнеспособности микробиоты в подземном пространстве города служат застойный гидродинамический режим верхних водоносных горизонтов и отепляющее воздействие наземных сооружений и подземных коммуникаций.

П.7 Жизнедеятельность микроорганизмов в грунте сопровождается накоплением живых и мертвых клеток микроорганизмов, продуктов их метаболизма, среди которых наиболее активное воздействие оказывают ферменты, органические кислоты, а также генерируемые ими газы. Основным продуктом дыхания микроорганизмов является CO_2. Достаточно часто в подземном пространстве города наблюдается биогенная сульфатредукция, которая протекает согласно уравнению:

$$2SO_4^{2-} + 5C_{орг} + 2H_2O \rightarrow 2H_2S + 5SO_2.$$

В результате этой реакции выделяющийся сероводород даже в небольших концентрациях (3 мг/л) приводит к резкому снижению Eh среды. Генерация сероводорода способствует образованию вторичного сульфидного минерала — гидротроилита ($FeS \cdot nH_2O$), который ухудшает водные и механические свойства грунтов.

Газы CO_2 и H_2S хорошо растворяются в воде и повышают ее агрессивность по отношению к строительным материалам подземных конструкций зданий и сооружений.

Сероводородное проявление отмечалось во многих обследованных зонах подземного пространства исторического центра Санкт-Петербурга. Окисление H_2S способствует росту содержания сульфат — иона SO_4^{2-} и снижению величины pH подземных вод ниже 4, что вызывает коррозию металла, бетонов, а также природных камней, которые применялись для строительства фундаментов и подземных частей сооружений в XVII–XIX веках, известняков и песчаников на карбонатном цементе.

Окисление метана, образующегося в результате биохимической генерации, сопровождается образованием CO_2 и воды, что формирует углекислую агрессию вод по отношению к бетону, строительным растворам, изготовленным на основе извести и гидравлического вяжущего. Для защиты подземных конструкций от растворенных в воде газов применяются те же методы, что и в разделе 6 настоящих норм.

П.8 Наибольшую опасность в отношении природного биохимического газообразования (метана и двуокиси углерода) представляют обогащенные органическими веществами межморенные морские микулинские суглинки, залегающие на глубине 12–14 метров и более. Микулинские газогенерирующие слои прослеживаются в юго-восточных районах города на обоих берегах р. Невы южнее Александро-Невской Лавры, в северной части Петроградской стороны и в районе Гражданского проспекта.

Образование биохимических газов провоцируется, также, в связи с ликвидацией (засыпкой) водотоков и водоемов, захороненных свалок хозяйственно-бытовых отходов, иловых осадков очистных сооружений, в пределах территорий кладбищ. Интенсивное газовыделение в виде газо-грязевых выбросов и

самовозгорания отмечалось в Купчино (ул. Малая Балканская, ул. Олеко Дундича), в Красногвардейском и Невском районах, а также в различных зонах исторической части города.

П.9 В подземном пространстве Санкт-Петербурга существуют условия не только для образования газов, но и их депонирования, поскольку более 90 % территорий города имеют слабопроницаемое или непроницаемое для газов искусственное покрытие. Накопление газов в подземном пространстве при достижении критического давления создает условия для их выброса по ослабленным с поверхности участкам, либо разгрузки их в подземные сооружения — коллекторы, подвалы зданий, подземные переходы и т. д. При содержании метана в количестве 5—14 % к объему воздуха возникает опасность его самовозгорания.

Подобные случаи в Санкт-Петербурге имели место и изучались еще в 30-е годы XX века; в конце 90-х годов газогрязевые выбросы и возгорание CH_4 фиксировались в Центральном, Фрунзенском и Красногвардейском районах. Явления биохимического газовыделения требуют специального изучения для их прогноза и предупреждения.

Приложение Р
(справочное)

Влияние жизнедеятельности микроорганизмов на параметры грунтов

Р.1 Клетки микроорганизмов и продукты их метаболизма активно сорбируются на минеральных частицах дисперсных пород, образуя биопленки. При этом происходит снижение интенсивности молекулярного взаимодействия минеральных частиц за счет экранирующего действия биопленок, которые играют также роль своеобразной смазки, способствуя снижению прочности грунтов, их проницаемости и водоотдачи.

Р.2 Накопление микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности наиболее активно сказывается на показателях физико-химических свойств песчаных отложений. В зоне интенсивного и длительного загрязнения канализационными стоками в анаэробных условиях за счет кольматации порового пространства бактериальной массой формируется низкая проницаемость среднезернистых и мелкозернистых песков. Постепенное повышение суммарного белка (СБ) способствует значительному снижению коэффициента фильтрации ($К_ф$, м/сут) песков.

Таблица Р.1 — Зависимость коэффициента фильтрации песков от количества суммарного белка

СБ, мкг/г	6	28	62	105	130	140
$К_ф$ м/сут	4	10^{-1}	$2 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	$5 \cdot 10^{-4}$
Примечание — Удаление биомассы при низкотемпературном прокаливании приводило к увеличению $К_ф$ до 4–25 м/сут., что полностью соответствует их гранулометрическому составу.						

Р.3 В песчаных грунтах различного гранулометрического состава, в которых отмечается активная микробиологическая деятельность, могут проявляться плывунные свойства. Повышение содержания газов в поровой воде песков ускоряет их переход в состояние «тяжелой газонасыщенной жидкости». В микробиологически пораженных песках наблюдается снижение угла внутреннего трения до 12° и менее.

Р.4 Даже незначительное накопление в песчано-глинистых грунтах малорастворимых газов — CH_4, N_2, H_2, образующихся в результате биохимической генерации, способствует разуплотнению грунтов и изменению напряженно-деформированного состояния, создавая условия для перехода их в подвижное состояние.

Р.5 Одновременное воздействие анаэробных восстановительных условий и микробов существенно влияет на состав и физико-механические свойства глинистых грунтов. Формирование восстановительных условий совместно с микробной деятельностью предопределяет разрушение цементационных связей за счет соединений трехвалентного железа, которые служат основным цементирующим материалом четвертичных отложений Северо-Запада. Трехвалентное железо обладает агрегирующим действием. Его восстановление способствует переходу его соединений в растворимые формы двухвалентного железа, а также диспергации глинистых агрегатов в грунтах и, соответственно, повышению их гидрофильности, снижению фильтрационной способности, прочности и модуля общей деформации глинистых отложений.

Р.6 Загрязнение глинистой морены стоками, содержащими органические соединения, а также различными микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности, приводит к снижению параметров прочности и модуля общей деформации.

Таблица Р.2 — Показатели механических свойств глинистой морены в зависимости от окислительно-восстановительных условий и микробной пораженности

Показатели	Модуль общей деформации, $Е_0$, МПа	Угол внутреннего трения*, φ, град.	Сцепление, С, МПа
В окислительной обстановке при фоновом содержании СБ<30 мкг/г	> 25	>15	0,15–0,22
В восстановительной обстановке при СБ более 80 мкг/г	2,0–8,0	<10	0,03–0,11
Примечание — *Показатель сопротивления сдвигу.			

Р.7 При формировании морены в бескислородной среде эти отложения обнаруживают выраженную склонность к развитию пластических деформаций. В глинистых моренах под болотами появляются все признаки оглеения: сизые, темносерые, голубоватые и зеленоватые оттенки, более высокая степень дисперсности, аномальная микробиологическая пораженность, в отдельных случаях повышенное содержание биохимических газов. Снижение прочности и ухудшение деформационной способности морен в процессе активизации микробной деятельности имеет принципиальное значение, поскольку эти грунты во многих случаях рассматриваются и используются как несущий горизонт для свайных фундаментов в качестве жесткого малодеформируемого слоя.

Р.8 Постепенное снижение прочности пород в основании сооружений, обусловленное жизнедеятельностью микроорганизмов, приводит к снижению их несущей способности, дополнительным и часто неравномерным осадкам, что может вызвать переход сооружений в аварийное и предаварийное состояние.

Р.9 Научно-техническое сопровождение проектирования, строительства, и реконструкции сооружений различного назначения должно включать в себя анализ специфики существующих загрязнений подземного пространства, наличие или возможность микробиологического поражения грунтов, влияние этих процессов на изменение несущей способности песчано-глинистых пород, определяющей устойчивость и безопасность функционирования исследуемых объектов.

Приложение С
(справочное)

Причины биоповреждения строительных материалов и конструкций зданий и сооружений

С.1 К основным причинам биоповреждений зданий и сооружений относятся следующие факторы:

— повышенная влажность строительных материалов;

— наличие в составе строительных материалов веществ (прежде всего органических), являющихся питательной средой для биодеструкторов;

— высокая запыленность наружного воздуха и воздуха внутри помещений;

— загрязнение атмосферы такими газами, как: SO_2, SO_3, CO_2, NO_2, NH_3 и т. п.;

— повреждение поверхности строительных материалов под воздействием других негативных факторов (появление трещин, напряженное состояние конструкции и т.д.);

— загрязнение поверхности строительных материалов веществами, способствующими развитию биодеструкторов;

— антисанитарные условия в эксплуатируемых, подсобных помещениях и на прилегающих территориях;

— использование материалов, зараженных биодеструкторами.

С.2 Повышенная влажность строительных материалов и конструкций, как правило, обусловлена:

— повышенной влажностью растворных смесей, а также связанной с использованием водных растворов при производстве работ;

— повышенной построечной влажностью, связанной с намоканием материалов в процессе строительства (дождь, снег);

— нарушением вертикальной и горизонтальной гидроизоляции;

— капиллярным, диффузионным, осмотическим и электроосмотическим эффектами из-за превышения культурным слоем уровня вертикальной и горизонтальной гидроизоляции;

— нарушением целостности кровельного покрытия;

— протечками кровель и выпадением конденсата из-за нарушения температурно-влажностного режима чердачных помещений;

— конденсацией водяных паров на поверхности и внутри стен и перекрытий из-за высокой относительной влажности воздуха, резкого перепада температур, наличия «мостиков» холода и других причин;

— конденсацией водяных паров в нижней части стены. Нижняя часть стены (20—30 см от уровня пола) имеет пониженное значение температуры за счет теплоотвода, обусловленного нижележащим грунтом, который в теплый период года всегда имеет температуру существенно ниже температуры окружающей среды;

— повреждением свесов, карнизов, поясов и других водоотводящих элементов на фасадах зданий;

— нарушением гидроизоляции, отсутствием уклонов на балконах, козырьках и других выступающих элементах;

— повышенной влажностью воздуха в помещениях из-за несоблюдения температурно-влажностного режима в помещениях;

— протечками водопроводных, канализационных и сетей отопления.

С.3 Питательной средой для биодеструкторов являются многие органические соединения, используемые в строительстве, или строительных материалах, например, в олифе, столярном клее, дереве и деревянных стружках, целлюлозе, а также в материалах на основе нефтепродуктов, синтетических полимеров и т. п.

С.4 Пыль, как правило, содержит вещества, необходимые для развития различных микроорганизмов-деструкторов. Кроме того, вместе с пылью по воздуху распространяются споры грибов, бактерии, пыльца и семена растений.

С.5 Строительные материалы, в состав которых не входят вещества, благоприятные для жизнедеятельности микроорганизмов, могут подвергаться биоповреждениям в том случае, если на их поверхности имеются загрязнители, которые служат благоприятной средой для микробов. Те, в свою очередь, продуцируют вещества, химически агрессивные для материалов, а после появления микротрещин разрушают материал и механическим путем.

Библиография

[1] Инчик В. В. Высолы и солевая коррозия кирпичных стен. — СПб.: СПбГАСУ, 1998.

[2] Нижарадзе Т. Н. и др. Количественный учет влиянии жизнедеятельности микроорганизмов на физико-механические оглеенных грунтов. Методическое руководство. — Л.: ЛГУ, 1988. — 24 с.

[3] Власов Д. Ю., Зеленская М. С.,. Горбушина А. А., Богомолова Е. В. Обзор методов исследования грибов, повреждающих памятники архитектуры и искусства // В сб. Трудов БиНИИ СПбГУ «Актуальные проблемы микологии». — 2001, № 47, с. 88–100.

[4] Литвинов М. А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов. — Л.: 1969. — 118 с.

[5] de Hoog G. S., Guarro J. Atlas of clinical fungi. CBS / Universitat Rovira i Virgili, 1995. 720 p.

[6] Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. — Л.: Наука, 1967. — 304 с.

[7] Barnett H. L. Illustrated genera of Imperfect fungi. 2nd ed. Minneapolis, Minnesota, 1967. — 225 p.

[8] Barron G. L. The genera of Hyphomycetes from soil. Baltimore, 1968. — 364 p.

[9] Пидопличко Н. М., Милько А. А. Атлас мукоральных грибов. — Киев: Наукова думка, 1971. — 117 с.

[10] Ellis M. B. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew. 1971. — 608 p.

[11] Ellis M. B. More Dematiaceous Hyphomycetes. Kew. 1976. — 507 p.

[12] Пидопличко Н. М. Пенициллии (Ключ для определения видов). Киев: Наукова думка, 1972. — 152 с.

[13] Левкина Л. М. Ключи для определения видов Cladosporium Lk ex Fr // Вестник МГУ. 1974. Сер. Биол., Почв., № 4, с. 77–81.

[14] Arx von J. A. The genera of fungi sporulating in pure culture. 1974, J. Cramer. — 271 p.

[15] Билай В. И. Фузарии. — Киев: Наукова думка, 1977. — 443 с.

[16] Кириленко Т. С. Атлас родов почвенных грибов. — Киев, 1977. — 128 с.

[17] Кириленко Т. С. Определитель почвенных сумчатых грибов. — Киев: Наукова думка, 1978.

[18] de Hoog G. S., Hermanides-Nijhof E. J. Survey of the black yeasts and allied fungi // Studies in Mycology. 1977. № 15, p. 178–223.

[19] Hermanides-Nijhof E. J. Aureobasidium and allied genera // Studies in Mycology. 1977, 15, pP. 141–177.

[20] de Hoog G.S. The black yeasts, II: Moniliella and allied genera // Studies in Mycology. 1979, № 19, 90 p.

[21] Лугаускас А. Ю., Микульскине А. И., Шляужене Д. Ю. Каталог микромицетов — биодеструкторов полимерных материалов. — М.: Наука, 1987. — 349 с.

[22] Билай В. И., Коваль Э. З. Аспергиллы. Определитель. Киев: Наукова думка, 1988. — 204 с.

[23] Билай В. И., Курбацкая З. А. Определитель токсинообразующих микромицетов. — Киев: Наукова думка, 1990. — 234 с.

[24] Практикум по микробиологии / Под ред. Н. С. Егорова. — М.: Изд-во МГУ, 1976. — 307 с.

[25] Заварзин Г. А. Литотрофные микроорганизмы (бактерии). — М.: Наука, 1972. — 323 с.

[26] Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 304 с.

[27] Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 15.06.2001 г. № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».

[28] Ждан-Пушкина С. М., Мовчан Н. А., Щелкунова С. А. Задания к практическим занятиям по микробиологии. — Л.: ЛГУ, 1974. — 104 с.

УДК 69

Ключевые слова: химическое воздействие, коррозия, биоповреждение, биодеструкторы, защита строительных материалов.

Настоящий документ издан и распространяется по поручению Правительства Санкт-Петербурга ЗАО Инженерная ассоциация «Ленстройинжсервис» (Соглашение от 24.11.2005 № ТСН-7)

Издание официальное
Правительство Санкт-Петербурга

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ АГРЕССИВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

РВСН 20-01-2006 Санкт-Петербург (ТСН 20-303-2006 Санкт-Петербург)

Генеральный директор — Главный редактор Н. Н. Днепрова
Редактор М. А. Иванов

Подписано в печать 21.06.06 Формат 60 x 90 1/8.
Усл.-печ.л. 3,0. Тираж 200 экз. Заказ №

ОАО «Издательство Стройиздат СПб»
199053, Санкт-Петербург, Биржевой пер., 1/10

gost.e-ecolog.ru

ЗАО Инженерная ассоциация «Ленстройинжсервис»
197343, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., 7, тел. 496-27-06