


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ОДЕССКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ГИБАЛЕНКО Александр Николаевич



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАБОТА И ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ
МЕМБРАННЫХ ПОКРЫТИЙ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Специальность 05.23.01 - Строительные конструкции,
здания и сооружения.

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1993



00815926 (V)

26.06.93
лена на кафедре "Металлические
но-строительного института .

Научный руководитель -

кандидат технических наук,
профессор
ГОРОХОВ Евгений Васильевич.

Официальные оппоненты -

доктор технических наук,
профессор СИЛЬВЕСТРОВ
Анатолий Васильевич;

кандидат технических наук,
КУПЧЕНКО Юрий Викторович

Ведущая организация - ГПНИИ "УкрНИИпроектстальконструкция"

Защита диссертации состоится "6" АПРЕЛЯ 1993 г.
в 11 часов на заседании специализированного совета Д.088.41.01
в Одесском инженерно-строительном институте по адресу:
270029, г.Одесса, ул. Дидрихсона, 4, ОИСИ, ауд. 210

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского ин-
женерно-строительного института.

Автореферат разослан "4" МАРТА 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
канд. техн. наук, доцент

Малахова

Н. А. МАЛАХОВА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В области строительства решение проблемы повышения эффективности металлоконструкций базируется на изучении действительной работы конструкций, научно обоснованных методах обеспечения надежности и долговечности эксплуатируемых и вновь вводимых сооружений.

Металлические конструкции мембранных покрытий, обладающие рядом высоких технико-экономических показателей, нашли широкое применение в практике нового строительства и реконструкции. Однако, изучение состояния вопроса показывает, что при проектировании не обеспечивается достаточный учет условий эксплуатации, конструктивных особенностей и состояния несущих, ограждающих и изолирующих элементов покрытия.

Опыт эксплуатации свидетельствует, что развитая поверхность мембранных оболочек в условиях нарушения режима нормальной эксплуатации элементов ограждающих конструкций является причиной коррозионного разрушения в наиболее опасных формах ее проявления: местной, неравномерной и щелевой коррозии. Вследствие этого, имеющаяся долговечность сооружений ниже проектной.

Следует отметить недейственность существующих форм и методов контроля технического состояния объектов, ограниченность информационных данных о поведении конструкций с учетом факторов режимов эксплуатации, отсутствие научно-обоснованной методики оценки технического состояния и прогнозирования долговечности мембранных покрытий. Это не позволяет провести прогнозирование долговечности конструкций и разработку способов ее обеспечения.

Поэтому, актуальной проблемой является изучение действительной работы мембранных покрытий с целью выявления мероприятий по повышению долговечности несущих и ограждающих конструкций, разработке рекомендаций по выбору эффективных средств и методов противокоррозионной защиты.

Диссертационная работа выполнялась как составная часть научно-исследовательских работ кафедры металлических конструкций Макеевского инженерно-строительного института в рамках отраслевой научно-технической программы 0.55.01.121 " Разработать и внедрить прогрессивные способы строительного обеспечения реконструкции и технического перевооружения промышленных предприятий, сокращающие

сроки ввода мощностей, стоимости строительно-монтажных работ за счет максимального использования конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений".

Цели и задачи работы. Целью диссертации является изучение действительной работы стальных мембранных покрытий с учетом факторов агрессивности эксплуатационных сред, разработка и обоснование конструкторско-технологических решений, обеспечивающих долговечность на стадии проектирования и эксплуатации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- на основании системного анализа режима эксплуатации и изучения технического состояния выявить основные факторы, влияющие на долговечность мембранных конструкций покрытия;
- разработать методику расчетно-экспериментальной оценки долговечности мембранных покрытий с учетом коррозионного износа при проектировании и эксплуатации;
- разработать методику рационального конструирования мембранных покрытий с учетом коррозионного износа при моделировании режима эксплуатации;
- провести ускоренные коррозионные испытания с целью определения показателей долговечности защитных покрытий и конструктивных решений;
- выполнить технико-экономический анализ мероприятий по противокоррозионной защите с учетом требуемых сроков службы.

Научная новизна работы:

- определены основные эксплуатационные факторы, влияющие на показатели долговечности покрытий мембранного типа;
- разработана методика уточнения проверки несущей способности с учетом коррозионного износа;
- разработана методика учета коррозионного износа конструкций при определении расчетного срока службы эксплуатируемых мембран и назначении показателей долговечности конструкторско-технологических решений на стадии проектирования;
- выявлены варианты рациональных конструктивных решений сопряжений, узлов и соединений элементов покрытия на основании анализа коррозионной стойкости и долговечности противокоррозионной защиты;
- выполнен технико-экономический анализ эффективности противокоррозионной защиты с учетом требуемых показателей долговеч-

ности конструктивной формы мембранных покрытий.

На защиту выносятся:

- результаты натурных исследований технического состояния и действительной работы металлоконструкций покрытий мембранного типа, систематизированное описание режима эксплуатации с учетом характера и продолжительности агрессивных воздействий;
- методика расчетно-экспериментальной оценки долговечности мембранных покрытий с учетом коррозионного износа;
- методика рационального конструирования покрытий мембранного типа при воздействии эксплуатационных факторов;
- результаты анализа затрат по противокоррозионной защите мембранных конструкций на стадии проектирования с требуемыми показателями долговечности.

Практическая ценность работы. Предложенная методика позволяет провести оценку долговечности конструктивных элементов покрытий мембранного типа, рационально назначить и обосновать конструкторско-технологические решения при проектировании.

Внедрение результатов исследований. Материалы исследования использованы при разработке документации, производстве работ по реконструкции мембранных покрытий ангара КИГА, спорткомплекса (СК) "Олимпийский", универсального спортивного зала (УСЗ) ЦСКА. Полученные экспериментальные данные использованы при проектировании и производстве крупноразмерных мембранных панелей покрытия, разработанных совместно с институтом УкрНИИПСК.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на зональном семинаре "Повышение качества, надежности строительства и реконструкции" в г. Пензе в 1989 г., на VIII Всесоюзной научно-практической конференции "Коррозия и защита строительных конструкций" в г. Донецке в 1990г., на I-м Конгрессе ВАКОР - "Защита - 92" в г. Москве в 1992г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано семь печатных работ, отражающих её основное содержание.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных результатов и выводов, списка литературы и приложений.

Работа изложена на 180 страницах, в том числе 92 страницах основного текста, из них 25 таблиц (25 страниц), 33 рисунка (33 страницы), 100 наименований литературы (10 страниц), 15 страниц приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Проблема обеспечения долговечности и надежности металлоконструкций, эксплуатируемых при воздействии агрессивных сред, требует комплексного рассмотрения вопросов технологических, эксплуатационных режимов и конструктивных параметров, влияющих на долговечность.

Для стальных строительных конструкций изменение прочности при эксплуатации, усталостный и коррозионный износ снижают несущую способность. Исследования показывают, что коррозионный износ элементов, углов и соединений определяет долговечность конструкций мембранных покрытий.

Вопросы создания надежных ограждающих конструкций мембранного типа, применяемых в новом строительстве и реконструкции зданий и сооружений, исследованы в работах Трофимова В. И., Еремеева П. Г., Гольденберга Л. И., Людковского И. Г. и других авторов.

Исследованию долговечности металлоконструкций в агрессивных средах посвящены работы Кикина А. И., Веленя Е. И., Райзера В. Д., Голубева А. И., Горскова Е. В. и других.

В работах Агаджанова В. И. рассматриваются методы определения затрат по противокоррозионной защите конструкций.)

Разработанные методы основываются на установленных номенклатурой показателей качества характеристиках долговечности стальных конструкций: коррозионная стойкость и срок службы защитных покрытий. Однако эти показатели не учитывают особенностей действительной работы и всей совокупности эксплуатационных факторов, определяющих характеристики долговечности и влияющих на несущую способность мембранных покрытий.

На основе указанных работ необходимо выполнить дополнительные разработки, учитывающие специфичность действительной работы мембранных покрытий.

Для этого, оценка показателей долговечности конструктивных решений покрытия мембранного типа производится на основе исследований взаимосвязей и отношений эксплуатационных факторов в рамках решения проблем структурной надежности. Структурное описание базируется на комплексном учете возможных эксплуатационных состояний конструктивов мембранных покрытий (гидро-, тепло-, пароизоляция, несущих конструкций) и технологических режимов. Такой подход обеспечивает возможность более точного определения факти-

ческих и назначения проектных показателей долговечности.

Методика системного анализа, разработанная для изучения условий эксплуатации конструкций покрытия мембранного типа, основана на комплексном подходе при диагностике технического состояния несущих и ограждающих конструкций, включает изучение действительной работы и обработку результатов исследований.

Натурное обследование конструктивных элементов проводится по программе, включающей комплекс мероприятий по изучению действительного состояния покрытий мембранного типа и предусматривает:

- инструментальные замеры параметров температурно-влажностного комплекса (ТЕК);
- контроль технического состояния гидроизоляционного ковра и теплоизоляционного покрытия;
- оценку защитных свойств противокоррозионной защиты;
- инструментальный контроль интенсивности коррозионных процессов.

На основании результатов натурных исследований с целью оценки технического состояния и эксплуатационных качеств конструкций мембранного покрытия, а также установления достоверных количественных характеристик долговечности, осуществляется:

- зонирование режима эксплуатации по конструктивным и технологическим особенностям объекта;
- количественное определение факторов режима эксплуатации, дефектов и повреждений конструктивных элементов;
- оценка показателей долговечности для условий нормальной эксплуатации и при установленных характеристиках нарушения нормальной эксплуатации, вызванных дефектами и повреждениями конструктивных элементов;
- проверочный расчет конструктивных элементов с учетом характера и интенсивности коррозионного разрушения.

Разработанный методический подход был использован при исследованиях покрытий сооружений крытого стадиона СК "Олимпийский", футбольно-легкоатлетического комплекса (ФЛК) и УВС ЦСКА в г. Москве, лабораторного корпуса испытания прочности института КИГА в г. Киеве.

Проведенные натурные исследования позволили выявить характерные эксплуатационные зоны мембранных покрытий, количественно оценить факторы агрессивных воздействий в зависимости от вида и степени развития дефектов изолирующих и защитных покрытий.

Определение фактических показателей долговечности осуществлялось на основании сбора и систематизации данных о коррозионном состоянии конструкций в основных эксплуатационных зонах. Методом шурфования участков кровли в характерных точках контролировалось состояние гидроизоляции, сплошность пароизоляционного слоя, влагосодержание утеплителя, оценивались защитные свойства противокоррозионных покрытий. Неравномерность коррозионного разрушения оценивалась параметром шероховатости по методу отпечатков с помощью профилографа-профиломера "Surtronic".

В результате сделаны следующие выводы:

1. Для эксплуатационных зон кровельного покрытия характерна различная степень распространения дефектов (от 8 до 32 %), обуславливающих проникновение атмосферной влаги на поверхность конструкций.

2. Нарушение сплошности гидроизоляции вызывает увеличение уровня влагосодержания теплоизоляции до 52 % и вымывание коррозионного агента.

3. Отмеченные отклонения от режима нормальной эксплуатации существенно увеличивают время фазового увлажнения элементов и коррозионную агрессивность среды.

4. Выявленные отклонения от режима нормальной эксплуатации вызывают значительный коррозионный износ элементов, углов и соединений, особенно в зонах пониженных участков кровли.

Произведена количественная оценка основных факторов, определяющих характер коррозионного износа. Так, при изучении ТКР сооружений установлено, что расчетные показатели времени пребывания адсорбционного слоя влаги на поверхности металлоконструкций изменяются в интервале 1483 - 4582 час/год.

Показатели коррозионной стойкости K и защитных свойств покрытий T_a в условиях эксплуатации определены для однородных зон в характерных точках. Коррозионное состояние металлоконструкций характеризуется величинами местной и общей коррозии, максимальные значения которых, отмеченные в застойных участках кровли, равны 0.82 и 0.48 соответственно.

При оценке состояния противокоррозионной защиты установлены значения обобщенного показателя защитных свойств A_z от 0 до 0.68 в пределах однородных зон.

Анализ результатов исследований позволяет утверждать, что основными показателями коррозионной агрессивности для мембранных

конструкций являются параметры ТВК - продолжительность общего, фазового и адсорбционного увлажнения, а также концентрация коррозионно-активного агента. Основными эксплуатационными факторами, определяющими эти показатели, являются: характер и степень развития дефектов кровли; эксплуатационное состояние изолирующих покрытий; особенности конструктивной формы.

Проверочный расчет конструкций мембранного покрытия выполняется с учетом данных натурного обследования коррозионного состояния. Учет влияния выявленных факторов коррозионного износа при определении расчетных значений напряжений в элементах мембранного покрытия осуществляется коэффициентом надежности противокоррозионной защиты, который позволяет учитывать качество эксплуатации, характер, величину, вид коррозионного износа и его статическую природу:

$$\delta_3 = \alpha_k \cdot \alpha_p \cdot \gamma_k \cdot (1 - \delta), \quad (1)$$

где: α_k, α_p - коэффициент изменения геометрических характеристик при равномерной и местной коррозии;

γ_k - коэффициент изменения расчетного сопротивления стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести;

δ - предельная относительная ошибка измерений.

С целью подтверждения достоверности принятого учета влияния характера коррозионного износа на параметры напряженно-деформированного состояния выполнялось исследование действительной работы несущих конструкций. При этом определялись величины фактических напряжений в элементах мембранного покрытия методами отверстий и магнитоупругости. Уточнение расчетных характеристик материала несущих конструкций мембранного покрытия осуществлялось методом среза резьбы.

Сопоставление напряжений, полученных экспериментально и на основании статического расчета без учета коррозии, показывает их расхождение в пределах 32%. Имеющееся несовпадение обусловлено недостатками методов расчета и погрешностью измерений. При определении напряжений с учетом коррозионного износа расхождение с измеренными уменьшается и составляет 23%.

Установлено, что вследствие физического износа происходит снижение уровня запаса несущей способности элементов мембранных конструкций до 6..42%, по сравнению с проектными, равными

60...100%.

Полученные результаты исследований действительной работы позволили утверждать о:

- влиянии выявленных факторов агрессивности эксплуатационной среды и вызывающих коррозионный износ металлоконструкций на долговечность мембранных покрытий;

- необходимости учета этих факторов при разработке метода расчетно-экспериментальной оценки сроков службы конструктивных элементов на стадиях проектирования и эксплуатации мембран;

- использование коэффициента надежности противокоррозионной защиты позволяет уточнить значения напряжений в элементах покрытия, полученных в результате статического расчета.

Кроме этого, предложена методика учета факторов агрессивности на стадии проектирования для определения долговечности. Исползованная методика структурных коэффициентов позволяет расчетным путем произвести количественную оценку коррозионной стойкости конструкций. Математическое описание системы переменных весовых потерь выполняется на основе обобщенных моделей в виде коррозионных элементов, которые устанавливают однозначное соответствие между факторами агрессивности среды, конструктивными параметрами и расчетными значениями коррозионных потерь.

Расчет показателей долговечности осуществляется с помощью формализованного описания состояний конструкций математическими моделями:

$$A_{i,j} = \frac{1}{T_k} \cdot a_k ; \quad (2)$$

$$a_k = \sum_{i=0}^{i=n} \sum_{j=0}^{j=1} a_{i,j} ; \quad (3)$$

$$T_k = \frac{1}{1 \cdot c \cdot \ln a_k} ; \quad (4)$$

где: $A_{i,j}$ - системная переменная коррозионных потерь, учитывающая влияние и взаимодействие факторов агрессивности среды, конструктивных параметров, г/кв. м*год;

a_k - показатель коррозионного разрушения по данным физико-химического моделирования, г/кв. м;

a_k) - коррозионные потери с учетом факторов агрессивной среды и конструктивных параметров;

T_k - промежуток времени, соответствующий установившимся коррозионным потерям, год;

c - коэффициент, учитывающий влияние продуктов коррозии на кинетику коррозионного разрушения.

Оценка показателя коррозионной стойкости K выполняется по формуле:

$$K = \frac{a_k}{T_k \cdot \rho} \cdot 10^{-3}, \quad (5)$$

где: ρ - плотность стали г/куб. см.

Проведенные исследования по моделированию коррозионного износа и режима эксплуатации позволили выполнить прогнозирование долговечности элементов мембранных покрытий. При выявленном техническом состоянии конструкций и параметрах эксплуатационных сред установлено время достижения предельного состояния однородных групп конструктивных элементов, расположенных в характерных зонах эксплуатации.

С целью подтверждения принятой модели коррозионного разрушения конструктивных форм мембранных покрытий и прогнозирования показателей долговечности проводились ускоренные испытания, основными задачами которых являлись:

- оценка степени коррозионной агрессивности различных видов теплоизоляционных материалов при увлажнении;
- количественное определение значений коэффициентов местной коррозии для различных конструктивных форм и соединений;
- изучение защитных свойств противокоррозионных покрытий;
- качественная оценка вариантов конструктивных решений.

Оценка показателей коррозионного износа при определении степени агрессивности воздействия теплоизоляции проводилась на образцах 50x50x4 мм из стали ВСтЗкп. Для экспериментальных исследований использовались материалы, применяемые в качестве теплоизоляционных покрытий мембранных конструкций. По результатам испытаний получены количественные характеристики интенсивности коррозионных воздействий утеплителей.

Изучение влияния конструктивной формы на коррозионный износ проводилось на физических моделях с соблюдением условий геометрического подобия. Модели узлов, соединений и сопряжений мембраны с

гнуемыми и гнутосварными профилями изготовлены из листовых деталей (сталь одной партии поставки). Для определения суммарных коррозионных потерь и сравнительной оценки коррозионной стойкости конструктивной формы параллельно с моделями исследовались плоские образцы из той же стали.

На основании испытаний выявлены варианты противокоррозионной защиты, обеспечивающие проектные показатели долговечности. Расчетные значения показателей долговечности противокоррозионной защиты определены для нетрадиционных мастичных материалов (модифицированные битумно-латексные, бутил-каучуковые, твердеющие смазки, пластичные композиции горячего и холодного нанесения). Установлено, что лучшими защитными свойствами обладают бутил-каучуковые мастики.

Согласно испытаниям наиболее рациональными конструктивными решениями являются узлы в виде сопряжения листа мембраны с гнутыми подкрепляющими элементами Z-образной формы, соединенные сплошным проплавным швом. Определены количественные характеристики коррозионной стойкости конструктивной формы при воздействии факторов агрессивности среды.

При заданных условиях эксплуатации, типе покрытий и модели коррозионного процесса определены сроки службы элементов. Экспериментальные исследования позволили для двух зон (верхней и нижней) мембранных покрытий обосновать варианты противокоррозионной защиты, обеспечивающих равнодолговечность элементов. Расчетный срок службы конструкции T_0 определялся из выражения:

$$T_0 = \min \begin{cases} T_{кр} + T_з + T_{пр} & / \text{ для I зоны } / \\ T_з + T_{пр} & / \text{ для II зоны } / \end{cases} \quad (6)$$

где: $T_{кр}$ - срок службы гидроизоляции (с учетом конструктивных, технологических и эксплуатационных особенностей);

$T_{пр}$ - срок службы конструктивного элемента до наступления предельного состояния;

$T_з$ - расчетный срок службы защитного покрытия.

Проведенные исследования позволили выявить принципы рационального конструирования:

- учет влияния агрессивных факторов на основании зонирования эксплуатационных сред;

- выбор коррозионностойких конструктивных форм несущих и ограждающих элементов;

- назначение мероприятий по противокоррозионной защите, а также состава изолирующих покрытий.

Это позволяет конструкторско-технологическими приемами устанавливать показатели долговечности несущих конструктивных элементов мембранных покрытий для обеспечения назначенного срока службы объекта на стадии проектирования.

Разработанный методический подход позволил на стадии проектирования обосновать технические решения конструкций большеразмерных панелей покрытия мембранного типа.

Анализ долговечности конструктивной формы мембранных панелей покрытия, применительно к реконструируемым кровлям производственных цехов комбината "Криворожсталь", осуществлялся на основании стендовых коррозионных испытаний.

Испытания проводились в большеразмерной камере агрессивности среды (АС-3) лаборатории коррозионного износа МАКСИ. В качестве образцов использовались фрагменты покрытия натуральной величины обустроенные слоями гидро-, тепло-, пароизоляции, а также противокоррозионной защитой. Режим испытаний устанавливался в соответствии с разработанной программой для двух эксплуатационных зон: I (верхняя - наружная поверхность покрытия) и II (нижняя - внутренняя поверхность мембраны).

Анализ результатов испытаний свидетельствует о возможности совмещения функций гидро-, пароизоляции и противокоррозионной защиты в неутепленных покрытиях мембранного типа с использованием мастик на основе бутилкаучука. При этом обеспечивается защита от щелевой коррозии стыковых и нахлесточных соединений за счет герметизации соединений при нанесении материала на конструкцию.

Полученные на основании стендовых испытаний показатели долговечности позволили подтвердить обоснованность принятой методики рационального проектирования мембранных покрытий, на примере выбора конструктивных решений крупноразмерных стальных мембранных панелей, используемых в качестве покрытия при реконструкции цехов промышленных предприятий.

Результаты исследований по прогнозированию долговечности, математическому моделированию режима эксплуатации и ускоренные коррозионные испытания фрагментов мембранных покрытий позволили обосновать применение методики учета коррозионного износа при

проектировании несущей мембранной конструкции с учетом эксплуатационных факторов влияющих на долговечность.

В работе исследованы затраты на противокоррозионную защиту при изготовлении покрытий мембранного типа. Технико-экономический расчет затрат на изготовление мембранных покрытий, в зависимости от конструктивных параметров и конкретных условий эксплуатации, позволил получить показатели стоимости и долговечности (табл.). Установлено, что для неутепленных кровель наиболее рациональным видом покрытия является мастика на основе бутилкаучука.

Таблица .

Сравнительная оценка стоимостных показателей и долговечности мембранных конструкций (в ценах на 31.12.89 г.)

Вариант защитного покрытия	Срок службы панелей (лет)						Стоимость 1 кв. м, руб.		
	конструктивная схема мембраны								
	_____			_____					
	Толщина листа ,мм.								
	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0
Эмаль									
ПФ-1189	12	25	41	10	21	35	1,9	2,5	3,1
СБН	12	25	41	10	21	34	1,8	2,4	2,9
БКМ	13	26	43	12	22	37	1,3	2,1	3,0
П П К	16	31	47	14	27	39	1,1	1,9	2,5
Комбини- рованная защита	29	42	59	26	39	54	6,9	7,4	8,0

Примечание: СБН - сланце-битумная мастика, БКМ-бутилкаучуковая мастика, ППК -полимерно-пластичная композиция (типа ПНЭС), комбинированная защита - система катодной защиты.

В рамках настоящей работы при проведении натурных исследований по диагностике технического состояния с целью повышения долговечности эксплуатируемых мембранных конструкций предложено техническое решение противокоррозионных мероприятий с использованием

системы катодной защиты (А. С. 1560628).

Разработана рабочая документация и выполнены работы по ремонтному восстановлению противокоррозионной защиты стальных конструкций мембранно-блочно покрытия ангара. При этом обособлено назначены места и порядок проведения работ выборочного ремонта покрытий с целью обеспечения равнодоговечности конструктивных элементов при минимальных затратах.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Разработана методика системного анализа действительной работы мембранных покрытий для выявления эксплуатационных факторов, определяющих долговечность несущих конструкций.

2. Установлено, что основными факторами, влияющими на долговечность, являются параметры ТК и агрессивность изоляционных слоев кровли. Они определяются конструктивными особенностями покрытия и условиями эксплуатации.

3. Предложенная методика определения долговечности и параметров напряженно-деформированного состояния в условиях коррозионного износа позволяет уточнить напряжения в конструкциях на 9...10% по сравнению с принятыми методами расчета.

4. Полученные расчетные значения долговечности однородных конструктивных элементов мембранных покрытий эксплуатируемых сооружений изменяются в пределах 6...75 лет и достаточно точно согласуются с результатами выполненных натурных исследований.

5. Разработанные на основе учета условий эксплуатации принципы конструирования позволяют выявить рациональные конструктивные формы мембранных покрытий с требуемыми сроками службы.

6. Проведенные стендовые испытания фрагментов мембранных покрытий подтвердили необходимость использования математического моделирования физико-химических воздействий режима эксплуатации и параметров конструктивной формы для определения показателей долговечности.

7. Результаты экспериментальных исследований и предложенный метод технико-экономической оценки конструкторско-технологических решений позволили разработать рекомендации по выбору эффективных средств и методов противокоррозионной защиты конструкций для обеспечения требуемых сроков службы мембранных покрытий.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Горохов Е. В., Королев В. П., Гибаленко А. Н. Катодная защита мембранного покрытия // Повышение качества, надежности строительства и реконструкции: Тез. докл. Зонального семинара 23 - 24 марта 1989. - Пенза, 1989. с. 55-56.

2. Горохов Е. В., Гринберг М. Л., Гибаленко А. Н. Анализ долговечности панельно-шпренгельных систем // Коррозия и защита строительных конструкций производственных зданий и сооружений: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. 15-17 мая 1990. - Донецк, 1990. с. 85-86.

3. Горохов Е. В., Королев В. П., Доя А. П., Высоцкий Ю. В., Гибаленко А. Н. Выбор и обоснование противокоррозионной защиты строительных металлоконструкций на основе расчетно-экспериментальной оценки показателей долговечности // Защита-92: Тез. докл. Междунар. конгр. 6 - 11 сентября 1992. - Москва, 1992. Том 2. с. 235.

4. Карпенко В. И., Шевченко В. Н., Гибаленко А. Н. Обследование конструкций здания датчиков Дзержинского завода станочных узлов и рекомендации по их эксплуатации. М., 1985. - Деп. во ВНИИС Госстроя СССР, вып. 1, N 5305.

5. Гибаленко А. Н. Уточнение расчетных схем и перерасчет мембранного покрытия. М., 1989. - 5 с. - Деп. во ВНИИПИ 19.07.89, N 10251.

6. Гибаленко А. Н. Исследование коррозионной стойкости мембранных панелей // Сб. науч. тр. Прогрессивные конструкции и материалы для строительства в условиях Донбасса. Киев., УМК ВО. 1991. - с. 37-46

7. А.С. 1560628 (СССР) Устройство для катодной защиты от коррозии металлического объекта с тепловой изоляцией // Горохов Е. В., Королев В. П., Гибаленко А. Н. - заявл. 16.04.1988.

Подп. к печати 2.03.93г. Формат 60x84 1/16.
Объем 0,7уч.изд.л. I, Оп.л. Заказ № 449. Тираж 100экз.
Гортипография Одесского управления по печати, цех №3.
Ленина 49.

471107

AB 26.862