

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский

государственный архитектурно-

строительный университет»

д-р тех. наук, профессор,

Королев Евгений Валерьевич



« 18 » января 2022 г.

## **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (СПбГАСУ) на диссертацию

**Новикова Дениса Геннадьевича**

на тему **«Исследование коррозионного разрушения системы «цементный бетон – стальная арматура» в условиях микробиологической коррозии»,** представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия

### **Актуальность темы исследования**

Тема исследований Новикова Дениса Геннадьевича – исследование коррозионного разрушения системы «цементный бетон – стальная арматура» является актуальной, поскольку бетонные изделия и конструкции повсеместно используются в строительстве для возведения зданий и сооружений, и продление сроков их эксплуатации позволит экономить материальные ресурсы. Исследуя данную тему важно понимать причины возникновения микробиологической коррозии бетонных и железобетонных конструкций, при этом, выявить факторы, влияющие на сложный биологический процесс, попытаться установить закономерности коррозионных разрушений в бетоне и железобетоне под воздействием различных факторов и сред.

Диссертационная работа Новикова Д.Г. посвящена разработке научно-обоснованных инженерно-технических решений, направленных в итоге на обеспечение сохранности стальной арматуры в цементном бетоне в условиях

микробиологической коррозии. Таким образом, тема научных исследований, сформулированная в диссертации – **актуальна**.

### **Общая характеристика работы**

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка и 6 приложений; изложена на 185 страницах машинописного текста, содержит 43 рисунка, 22 таблицы и список литературы из 293 наименований.

**Во введении** автором обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология исследований, а также, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** автором представлен литературный обзор работ зарубежных и отечественных авторов, посвященных современным представлениям о механизмах микробиологической коррозии строительных материалов (бетона, железобетона, композитных материалов). Приведена классификация микроорганизмов и характеристика особенностей их роста и жизнедеятельности. Также рассмотрены физические и химические факторы, оказывающие влияние на заселение поверхности строительных материалов микроорганизмами и их последующее развитие. В этой главе также намечены задачи исследования.

**Во второй главе** автором описаны методы и методики исследования физико-химических свойств системы «цементный бетон – стальная арматура» в процессе микробиологической коррозии. Приведены методики изготовления и подготовки образцов к исследованиям и последующей обработки полученных экспериментальных данных.

**В третьей главе** представлены результаты экспериментальных исследований процесса коррозии цементного камня и стальной арматуры в условиях воздействия на них микромицетов (плесневых грибов) вида *Aspergillus niger van Tieghem* и бактерий вида *Bacillus subtilis*. Полученные данные позволяют судить об изменениях, происходящих в цементном камне вследствие воздействия указанных выше микроорганизмов. Рассмотрено влияние микроорганизмов на физико-механические характеристики цементного камня: плотность, водопоглощение, пористость, прочность. Методами рентгеноструктурного и дифференциально-термического анализа



установлены изменения в структурно-фазовом составе цементного камня под воздействием данных микроорганизмов. Методом хромато-масс-спектрометрии изучены продукты коррозии с поверхности цементных образцов. При этом определены степень химического воздействия микроорганизмов на цементный камень и глубина коррозионного повреждения. Автором установлено, что скорость коррозии бетонов плотной структуры под действием микробиологических сред лимитируется деградацией цементного камня.

Также автором представлены результаты электрохимического процесса, как составной части микробиологической коррозии, стальной арматуры класса проката А500С.

**В четвертой главе** представлены результаты исследования микробиологической коррозии конструкции железобетонных стен подвального помещения жилого здания. Установлен видовой состав микроорганизмов в биопленке с поверхности бетонной стены подвала. Установлены характеристики степени повреждения бетонной стены в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Для установления степени развития коррозии стальной арматуры, находящейся под слоем поврежденного микроорганизмами бетона, измерены значения электропотенциала ее поверхности. Получены диаграммы коррозии стальной арматуры при воздействии на нее модельной среды, имитирующей продукты жизнедеятельности микроорганизмов в поровой жидкости бетона. Для определенного максимально достигнутого значения коррозионного тока рассчитаны показатели скорости электрохимической коррозии. Разработаны рекомендации по повышению стойкости к микробиологической коррозии железобетонных изделий.

**В заключении** приведены основные результаты диссертационной работы. Уделено внимание внедрению практических рекомендаций в процесс проведения экспертизы бетонных и железобетонных конструкций на предприятиях.

### **Научная новизна и обоснованность основных результатов работы**

Соискателем выполнен значительный объем экспериментальных исследований, что подтверждает высокий уровень **достоверности** полученных результатов. В целом, достоверность результатов работы

обеспечивается проведением экспериментов на современном научно-исследовательском оборудовании, применением стандартных методик, обеспечивающих необходимую и достаточную точность полученных результатов, воспроизводимостью экспериментальных данных.

Основные элементы научной новизны диссертационных исследований заключаются в следующем:

– впервые установлены закономерности между скоростью деградации цементного камня бетона в микробиологических средах и начальным этапом развития коррозии арматуры класса проката А500С под действием продуктов жизнедеятельности микроорганизмов;

– установлено, что коррозия арматуры под воздействием грибковых микроорганизмов протекает в 1,5 раза быстрее по сравнению с коррозией в условиях действия бактерий;

– теоретически обосновано и экспериментально показано, что скорость коррозии бетонов плотной структуры под действием мицелиарных грибов и бактерий лимитируется деградацией цементного камня;

– научно доказаны и экспериментально установлены сроки достижения предельной концентрации агрессивных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов у поверхности стальной арматуры в цементном бетоне при микробиологической коррозии.

### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки**

Получили дальнейшее развитие представления о закономерностях физико-химических превращений в системе «цементный бетон – стальная арматура» в условиях микробиологической коррозии, которые могут быть использованы для управления процессами деструкции цементных бетонов с целью обеспечения их долговечности.

Разработана методика расчета сроков службы биodeградируемых железобетонных изделий и рекомендации по повышению их стойкости к микробиологической коррозии, которые уже применяется при проведении экспертизы зданий на объектах ООО «ДВСтрой» и АО «Сахалин-Инжиниринг».

Теоретические положения диссертационной работы и результаты экспериментальных исследований используются в учебном процессе кафедры



строительства ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет» при проведении лекционных и лабораторных занятий для обучения бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» по дисциплинам «Строительные материалы», «Обследование, испытание и реконструкция зданий и сооружений», «Железобетонные и каменные конструкции».

### **Рекомендации по практическому применению результатов работы**

Результаты диссертационной работы Новикова Д.Г. могут быть применены к использованию в инженерной практике при проектировании и эксплуатации строительных конструкций в организациях и на предприятиях, сталкивающихся с проблемой биологического разрушения конструкций, в частности, таких, как опоры мостов и причалов, ограждающих конструкций портовых и гидротехнических сооружений и др., эксплуатирующихся во влажной среде, находящихся непосредственно в воде или постоянно контактирующих с водной средой.

### **Замечания по диссертационной работе**

Автореферат соответствует тексту диссертации, публикации автора полностью отражают содержание работы.

По диссертационной работе имеется ряд замечаний:

1. Утверждение автора о том, что «скорость коррозии бетонов плотной структуры под действием мицеллярных грибов и бактерий лимитируется деградацией цементного камня» не вполне корректно, так как *лимитируется не скорость, а процесс коррозии*, а скорость коррозии зависит от внешних факторов: температурно-влажностного режима эксплуатации конструкции и наличия органических загрязнений, т.е. питательных веществ, необходимых для развития и жизнедеятельности данных микроорганизмов, в особенности, плесневых грибов, которые, как известно, являются гетеротрофами.

2. При формулировании выводов и рекомендаций по использованию результатов диссертационного исследования, требуется уточнение, какие именно микроорганизмы и какие конкретно продукты их жизнедеятельности имеются в виду, а также, каковы условия эксплуатации (влажностный и температурный режимы, наличие загрязнителей и др.). Без учета этого предложения автора теряют смысл.

3. Неясно, каким образом в разработанной автором методике расчета сроков службы биodeградируемого железобетонного изделия учтены, и учтены ли вообще, такие свойства живых организмов, как адаптация и приспособляемость вида, мутация, изменчивость, передача последующим поколениям наследственной информации и др.

### **Заключение о соответствии диссертации «Положению о присуждении ученых степеней»**

Указанные замечания не влияют на общее, в целом, положительное впечатление от работы, учитывая ее квалификационный характер. Выполненные автором исследования изложены в логической последовательности, подтверждены экспериментально, опубликованы в печати.

По тематике, предмету, научной новизне и методам исследования диссертация Новикова Дениса Геннадьевича соответствует паспорту специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия в части п. 4. Разработка методов прогнозирования и оценки стойкости строительных материалов и изделий в заданных условиях эксплуатации.; п. 5. Разработка методов повышения стойкости строительных изделий и конструкций в суровых условиях эксплуатации.

В соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г.) диссертационная работа Новикова Дениса Геннадьевича оценивается как научно-квалификационная работа, в которой содержится решение задачи по повышению долговечности системы «цементный бетон – стальная арматура» при микробиологической коррозии.

Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

По объему, новизне и значимости полученных результатов диссертационная работа Новикова Дениса Геннадьевича на тему: «Исследование коррозионного разрушения системы «цементный бетон – стальная арматура» в условиях микробиологической коррозии» удовлетворяет требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Новиков Денис Геннадьевич,



заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия.

Отзыв подготовил:

профессор, д-р техн. наук (специальность 05.23.05), профессор  
кафедры технологии строительных материалов и метрологии СПбГАСУ

Матвеева Лариса Юрьевна



Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на заседании кафедры технологии строительных материалов и метрологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», протокол заседания кафедры № 5 от «13» января 2022 г. Присутствовали на заседании 19 человек; проголосовали «за» – 19, «воздержались» – 0.

Заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор

Пухаренко Юрий Владимирович



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (СПбГАСУ)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д.4

<http://spbgasu.ru>

Тел. +7 (812) 575-05-34; +7 (812) 316-00-84

E-mail: [rector@spbgasu.ru](mailto:rector@spbgasu.ru); [tmmm@spbgasu.ru](mailto:tmmm@spbgasu.ru)