

## СВЕДЕНИЯ

о результатах публичной защиты диссертации

**Солкиной Ольги Сергеевны**

на тему «**Биологическая очистка сточных вод предприятий молочной промышленности с применением биомембранной технологии**»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

Заседание диссертационного совета Д 212.184.02

от 18 мая 2018 года, протокол №6

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человека приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 ноября 2012 г. №714/нк (с изменениями согласно приказам Минобрнауки России от 23 июля 2014 г. №465/нк, от 6 апреля 2015 г. №319/нк, от 27 апреля 2017 г. №386/нк).

Присутствовали на заседании 18 членов совета, в том числе докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации – 8.

- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1. Гришин Борис Михайлович         | – д-р техн. наук, 05.23.04   |
| 2. Бikuнова Марина Викторовна      | – канд. техн. наук, 05.23.04 |
| 3. Еремкин Александр Иванович      | – д-р техн. наук, 05.23.03   |
| 4. Аверкин Александр Григорьевич   | – д-р техн. наук, 05.23.03   |
| 5. Андреев Сергей Юрьевич          | – д-р техн. наук, 05.23.04   |
| 6. Береговой Александр Маркович    | – д-р техн. наук, 05.23.03   |
| 7. Береговой Виталий Александрович | – д-р техн. наук, 05.23.03   |
| 8. Вилкова Наталья Георгиевна      | – д-р хим. наук, 05.23.04    |
| 9. Гарькина Ирина Александровна    | – д-р техн. наук, 05.23.04   |
| 10. Грейсух Григорий Исаевич       | – д-р техн. наук, 05.23.03   |
| 11. Кошев Александр Николаевич     | – д-р хим. наук, 05.23.04    |
| 12. Ласьков Николай Николаевич     | – д-р техн. наук, 05.23.04   |
| 13. Левцев Алексей Павлович        | – д-р техн. наук, 05.23.03   |
| 14. Осипова Наталия Николаевна     | – д-р техн. наук, 05.23.03   |
| 15. Перельгин Юрий Петрович        | – д-р техн. наук, 05.23.04   |
| 16. Родионов Юрий Владимирович     | – д-р техн. наук, 05.23.03   |
| 17. Стрелков Александр Кузьмич     | – д-р техн. наук, 05.23.04   |
| 18. Тараканов Олег Вячеславович    | – д-р техн. наук, 05.23.03   |

Отсутствовали:

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Ежов Евгений Григорьевич   | – д-р ф-м. наук, 05.23.03  |
| 2. Салмин Владимир Васильевич | – д-р техн. наук, 05.23.03 |
| 3. Степанов Сергей Алексеевич | – д-р ф-м. наук, 05.23.03  |

**Заключение диссертационного совета Д 212.184.02,  
созданного на базе федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Пензенский  
государственный университет архитектуры и строительства»  
Министерства образования и науки Российской Федерации, по  
диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

**о присуждении Солкиной Ольге Сергеевне, гражданке Российской  
Федерации, ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Биологическая очистка сточных вод предприятий молочной промышленности с применением биомембранной технологии» по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (отрасль науки – технические), принята к защите 15 марта 2018 года, протокол № 4, диссертационным советом Д 212.184.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» Министерства образования и науки Российской Федерации, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28, приказ №714/нк от 12.11.2012 года (с изменениями согласно приказам Минобрнауки России от 23 июля 2014 г. №465/нк, от 6 апреля 2015 г. №319/нк, от 27 апреля 2017 г. №386/нк).

Соискатель Солкина Ольга Сергеевна, 1988 года рождения, в 2015 году окончила магистратуру Самарского государственного архитектурно-строительного университета, с 2017 года работает ассистентом кафедры «Водоснабжение и водоотведение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Водоснабжение и водоотведение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук Степанов Сергей Валериевич, профессор кафедры «Водоснабжение и водоотведение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Залетова Нина Анатольевна, доктор технических наук (05.23.04), федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», профессор кафедры «Водоснабжение и водоотведение»;

Баженов Виктор Иванович, доктор технических наук (03.00.23), закрытое акционерное общество «Водоснабжение и водоотведение» (г. Москва), исполнительный директор, профессор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний

Новгород, в своем положительном заключении, подписанном Васильевым Алексеем Львовичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Водоснабжение, водоотведение, инженерная экология и химия», указала, что диссертация Солкиной Ольги Сергеевны является научно-квалификационной работой, в которой представлено решение актуальной научной задачи очистки сточных вод предприятий молочной промышленности с применением технологии мембранного биореактора. Работа соответствует критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

По теме диссертационного исследования опубликовано 11 научных работ, в том числе по теме диссертации – 11; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 3. Общий объем научных изданий в виде статей – 6,94 печ. л., авторский вклад – 2,33 печ. л. Общий объем работ в изданиях, входящих в перечень ВАК составляет 1,85 печ. л., авторский вклад 0,29 печ. л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Наиболее значительные работы:

1. Биологическая очистка сточных вод предприятий молочной промышленности в мембранном биореакторе (часть 1) / С.В. Степанов, О.С. Солкина, К.М. Морозова, А.С. Степанов, Т.В. Соколова, М.А. Жукова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2016. – № 12. – С. 28-34.

2. Биологическая очистка сточных вод предприятий молочной промышленности в мембранном биореакторе (часть 2) / С.В. Степанов, О.С. Солкина, К.М. Морозова, А.С. Степанов, Т.В. Соколова, М.А. Жукова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2017. – № 2. – С.60-65.

3. Влияние химических промывок мембран на процессы биологической очистки / С.В. Степанов, О.С. Солкина, К.М. Морозова, А.С. Степанов, М.А. Жукова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2017. – № 4. – С.19-24.

На диссертацию и автореферат поступило 8 положительных отзывов.

1. Отзыв доктора технических наук, профессора, и.о. заведующего кафедрой «Инженерные системы зданий и сооружений» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Сакаша Геннадия Викторовича.

*Замечания:*

- Не ясно, каким было содержание взвешенных веществ и реакция среды в исходном и очищенном стоке (табл. 1).

- Вызывает сомнение заключение автора о целесообразности исключения стадии реагентной флотации перед биологической очисткой.

2. Отзыв доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет» Серпокрылова Николая Сергеевича и кандидата технических наук, доцента, заведующей кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» Вильсон Елены Владимировны.

*Замечания:*

- Судя по автореферату, в диссертации не нашел должного отражения один из важнейших показателей процесса биологической нитрификации, денитрификации – возраст ила, который в значительной степени влияет на удельную скорость деструкции загрязнений.

- В автореферате не корректно представлена формула 2, в знаменателе указана степень по модулю, следует степень указывать в скобках.

- В автореферате указаны диапазоны изменения качественного состава модельных сточных вод в ходе эксперимента, однако не представлена информация по планированию эксперимента, что не позволяет в полной мере оценить полученные результаты.

- Информация, представленная в автореферате не позволяет оценить оптимальную дозу активного ила, которую следует поддерживать в аэротенке, при этом следует указывать, что доза ила приведена по сухому веществу или по беззольной части.

3. Отзыв кандидата технических наук, проректора по научной работе, и.о. заведующего кафедрой «Инженерные системы и экология» ГАОУ Астраханской области ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет» Борониной Людмилы Владимировны

*Замечания:*

- Отсутствие в автореферате полных исходных данных по качеству исследуемых сточных вод предприятий молочной промышленности до и после очистки не дает возможности в полной степени оценить эффективность очистки сточных вод.

- Из автореферата не ясно, при проведении технико-экономического сравнения вариантов применения мембранной технологии очистки производственных сточных вод были учтены затраты на переоборудование и/или строительство технологии промывки мембранных биореакторов, которые рассмотрены в работе.

4. Отзыв доктора технических наук, профессора кафедры «Водопользование и экология» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Кима Аркадия Николаевича и руководителя по интеллектуальной собственности Департамента технологического развития и охраны окружающей среды ГУП «Водоканал Санкт-Петербург» Мурашова Сергея Владимировича.

*Замечания:*

- В автореферате нет информации обосновании выбора типов применяемых мембранных элементов и предлагаемой технологической схемы с МБР.

- На стр. 13 автореферата автором отмечается, что в ходе эксперимента на пилотной установке определено, что при очистке сточных вод молокозавода в МБР с дозой ила 7-9 г/л продолжительность работы установки МБР без химических промывок в обычном режиме возможна до двух месяцев, при этом автором не приводятся данные о рекомендуемых режимах работы мембран, также нет информации, почему автор принимает максимальную дозу ила 9 г/л (стр. 11 автореферата), при этом на стр. 15 автор делает вывод, что для очистки сточных вод молокозаводов целесообразно применять аэрационные сооружения, работающие с высокими дозами ила, однако известно, что

концентрация активного ила при обычном режиме работы МБР может достигать 12 г/л и более.

- Автором проведен большой объем исследований по влиянию применяемых реагентов для химической промывки на биологические процессы в МБР, однако не указан рекомендуемый для применения в эксплуатации реагент.

5. Отзыв кандидата технических наук, доцента, и.о. заведующего кафедрой «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» Филенкова Владимира Михайловича.

*Замечание:*

- Как производится чередование режима релаксации и обратной промывки мембран, как удаляется воздух из пермеатного тракта и поддерживаются заданные уровни иловой смеси в реакторах?

6. Отзыв доктора технических наук, профессора, директора ООО НПП «ЭКОФЕС» Фесенко Льва Николаевича.

*Замечания:*

- На рисунке 6 автореферата приведена кинетика нитрификации. В тексте не представлен комментарий к такой сложной зависимости концентрации азота аммонийного от скорости нитрификации.

- В рецензируемой работе автор использует в соответствии с конструкцией МБР активный ил для организации окисления органических веществ, однако, в научной школе Самарского государственного технического университета кафедры «Водоснабжения и водоотведения» при очистке нефтесодержащих сточных вод используется активный уголь в биореакторах. Из текста автореферата не ясно, как автор работы оценивает возможность использования углей в технологиях очистки сточных вод предприятий молочной промышленности.

7. Отзыв кандидата технических наук, профессора кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. М.И. Ползунова» Иванова Владимира Михайловича и кандидата технических наук, доцента кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика» Бахтиной Ирины Алексеевны.

*Замечания:*

- Каким образом был выбран мембранный элемент для биомембранного реактора?

- Какие математические методы были использованы при обработке полученных экспериментальных данных?

- Почему в принципиальную схему с плоскостными мембранами (рисунок 10б) не включен бак обратной промывки для отмычки мембранного элемента от остатков химических реагентов, применяемых при промывке мембран?

8. Отзыв кандидата технических наук, главного технолога ЗАО НПП «Биотехпрогресс» Макарова Владимира Львовича.

*Замечания:*

- В автореферате не приведен полный химический состав сточных вод, как модельных растворов, так и промышленных предприятий молочной

промышленности. Поэтому не понятно влияние различных расходов сыворотки на биохимические процессы.

- Хорошо проработано влияние химических компонентов промывных вод, полученных от промывки мембран, но нигде не приведено влияние органических соединений, полученных от промывки технологического оборудования производственных цехов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью и широкой известностью своими достижениями в соответствующей отрасли науки, подтверждённой публикациями в соответствующей области исследований, способностью оценить научную и практическую ценность диссертации и согласиём на оппонирование.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– **разработана** усовершенствованная технология очистки сточных вод предприятий молочной промышленности с применением мембранного биореактора;

– **предложена** методика расчета сооружений биологической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности по биомембранной технологии;

– **доказана** возможность снижения субстратного торможения процесса биологической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности, прошедших физико-химическую очистку, за счет увеличения концентрации ила в мембранном биореакторе.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

– **применительно к проблематике диссертации** результативно использован комплекс существующих методов, включающий экспериментальные исследования, математические методы обработки результатов, технико-экономический анализ;

– **изложены** основные факторы, влияющие на скорость окисления органических веществ, нитрификации и денитрификации в мембранном биореакторе;

– **раскрыта** степень воздействия количества применяемых при химических промывках мембран реагентов на биологические процессы в мембранном биореакторе;

– **изучены** основные технологические параметры, определены кинетические константы и коэффициенты биологической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности в мембранном биореакторе, обеспечивающие их эффективную очистку.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

– **разработаны и внедрены** технологии очистки сточных вод молокозаводов с применением мембранных биореакторов на предприятиях в республиках Киргизия, Мордовия, Ставропольском крае и Самарской области;

– **определены** перспективы практического использования результатов диссертационной работы при новом строительстве, реконструкции

и модернизации сооружений биологической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности;

- **создана** методика расчета мембранных биореакторов, предназначенных для очистки сточных вод предприятий молочной промышленности с применением полученных зависимостей и констант;

- **представлены** предложения по совершенствованию биологической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности в мембранных биореакторах с нитри-денитрификацией без предварительной физико-химической очистки.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- **для экспериментальных работ** использовались поверенные приборы, стандартизированные методы измерений и анализа, статистическая обработка результатов исследований, эксперименты проводились как на модельных, так и на реальных сточных водах предприятий молочной промышленности;

- **теория** построена на описании и анализе биологических процессов с использованием фундаментальных закономерностей ферментативной кинетики;

- **идея базируется** на анализе данных действующих предприятий молочной промышленности и передового опыта по теме исследования,

- **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

- **установлено** качественное и количественное совпадение экспериментальных результатов, полученных на моделях и натуральных установках;

- **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации.

**Личный вклад соискателя состоит в** формулировке цели и задач исследований, разработке методики эксперимента и его проведении, обработке и анализе полученных результатов, формулировании выводов, расчете технико-экономических показателей и внедрения полученных результатов на действующем предприятии.

**Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней.** Диссертация О.С. Солкиной соответствует п.п.9-14 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения, имеющие существенное значение для улучшения условий эксплуатации канализационных очистных сооружений предприятий молочной промышленности.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертация имеет прикладной характер, в ней приведены сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов.

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации не используются материалы без ссылок авторов, отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Основные результаты и выводы диссертационной работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях по перечню ВАК РФ.

**Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:** теоретические и экспериментальные результаты диссертационного исследования являются востребованными для строительной отрасли и рекомендуются к внедрению в практику проектирования и эксплуатации канализационных очистных сооружений предприятий молочной промышленности.

На заседании 18 мая 2018 года диссертационный совет принял решение присудить О.С. Солкиной ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 членов, из них 9 докторов наук по специальности 05.23.03 – Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (отрасль науки – технические), 8 докторов наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (отрасль науки – технические), участвующих в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18 человек, против – нет, недействительных – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Гришин Борис Михайлович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Бикунова Марина Викторовна

18 мая 2018г.