

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Солкиной Ольги Сергеевны на тему:  
«Биологическая очистка сточных вод предприятий молочной промышленности  
с применением биомембранной технологии»  
по научной специальности 05.23.04 «Водоснабжение, канализация,  
строительные системы охраны водных ресурсов»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
профессор кафедры «Инженерные сети,  
теплотехника и гидравлика»  
д.т.н., профессор Иванов Владимир Михайлович  
доцент кафедры «Инженерные сети,  
теплотехники и гидравлики»  
к.т.н., доцент Бахтина Ирина Алексеевна  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
656038, Алтайский край, г. Барнаул,  
пр. Ленина, 46  
телефон: +7(385-2) 29-07-84  
E-mail: [tgvv@mail.ru](mailto:tgvv@mail.ru)

В настоящее время одной из активно развивающихся отраслей пищевой промышленности является молочная. Сточные воды данных предприятий характеризуются высокой концентрацией загрязнений и, как правило, традиционные существующие очистные сооружения, не позволяют достичь требуемой очистки таких стоков при сбросе их в городскую водоотводящую сеть. Поэтому данная работа, посвящённая использованию современных биомембранных технологий для очистки сточных вод предприятий молочной промышленности, является актуальной.

В первой главе рассмотрены особенности состава сточных вод предприятий молочной промышленности, предложена их классификация по типу выпускаемой продукции, режимам мойки технологического оборудования и трубопроводов и методам переработки сыворотки. Также показана перспективность применения для очистки таких сточных вод биомембранных технологий.

Во второй главе представлены методики проведения исследований и приведена схема пилотной установки с мембранным биореактором.

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований по биологической очистке сточных вод предприятий молочной промышленности на модели сточных вод. По результатам исследований определена целесообразность исключения стадии реагентной флотации перед биологической очисткой сточных вод, установлены основные кинетические константы и коэффициенты для расчёта сооружений биологической очистки, найдены значения кинетических коэффициентов и констант, позволяющих рассчитать мембранные биореакторы очистных сооружений предприятий молочной промышленности до заданной степени очистки.

В четвертой главе приведены результаты анализа состава сточных вод и методов локальной очистки, а также результаты экспериментальных исследований биологической очистки на реальных сточных водах четырёх предприятий молочной промышленности.

В пятой главе представлены разработанные технологии и методика расчёта сооружений биологической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности с мембранными биореакторами. Предложено две принципиальные схемы с использованием полуволоконных и плоскорамных мембран в биореакторе. Также проведено технико-экономическое сравнение предложенных вариантов с использованием методики затрат жизненного цикла и определён оптимальный вариант. Предложенная автором технология внедрена на четырёх предприятиях молочной промышленности в Российской Федерации и Республике Киргизия. Расчётный годовой экономический эффект для молокозавода «Пестравский» Самарской области составил 4 млн.руб./год в ценах 2017 г.

Работа обладает как научной, так и практической значимостью, прошла достаточную апробацию, имеется необходимое количество публикаций, в том числе входящих в перечень ВАК РФ. Вместе с тем по тексту автореферата имеются следующие вопросы:

1. Каким образом был выбран мембранный элемент для биомембранного реактора?
2. Какие математические методы были использованы при обработке полученных экспериментальных данных?
3. Почему в принципиальную схему с плоскорамными мембранами (рисунок 10б) не включён бак обратной промывки для отмывки мембранного элемента от остатков химических реагентов, применяемых при промывке мембран?

В целом автореферат соответствует требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

доктор технических наук, (05.23.07)  
профессор кафедры «Инженерные сети,  
теплотехники и гидравлики»  
ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова

кандидат технических наук, (11.00.11)  
доцент кафедры «Инженерные сети,  
теплотехники и гидравлики»  
ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова

подписи верны

В.М. Иванов  
А.А. Диннер  
И.А. Бахтина

