

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.035.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 07 апреля 2016 № 69

О присуждении **Богомолу Владимиру Юрьевичу**, гражданину РФ,  
ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и научное обоснование процесса ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки» по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств» принята к защите 21 января 2016 г., протокол № 54, диссертационным советом Д 212.035.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства образования и науки Российской Федерации 394036, Воронеж, проспект Революции, д. 19, № 1634-865 от 06.07.2007 г.

Соискатель Богомол Владимир Юрьевич 1989 года рождения.

В 2012 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» по специальности «Защита окружающей среды». В 2012 году зачислен в аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» (приказ о зачислении № 1493-03 от 27.09.2012 г.). За период обучения в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» соискатель освоил программу подготовки научно-педагогических кадров.

Диссертация выполнена в научно-образовательном центре «Безотходные и малоотходные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» – федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» Министерства образования и науки Российской Федерации.

**Научный руководитель** – гражданин РФ, доктор технических наук, профессор Лазарев Сергей Иванович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Прикладная геометрия и компьютерная графика», заведующий кафедрой.

**Официальные оппоненты:**

Шапошник Владимир Алексеевич, гражданин РФ, доктор химических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», кафедра «Аналитическая химия», профессор;

Ключников Андрей Иванович, гражданин РФ, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», кафедра «Машины и аппараты пищевых производств», доцент;

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – государственное бюджетное учреждение Ярославской области «Ярославский государственный институт качества сырья и пищевых продуктов», г. Ярославль, в своем положительном заключении,

подписанном Гавриловым Гавриилом Борисовичем, заслуженным работником пищевой индустрии РФ, доктором технических наук, председателем научно-технического совета, указала, что новые научные результаты, изложенные в диссертационной работе, дали теоретическое и экспериментальное обоснование технологических решений ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с импульсным подводом электрического тока.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации: 11 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, 1 патент РФ, 15 работ в материалах конференций. Общий объем опубликованного материала составляет 5,81 п.л., авторский вклад – 3,5 п.л.

**Наиболее значимые работы по теме диссертации:**

1. Пат. № 2532813 РФ, МПК В 01 D 61/42, В 01 D 63/08. Электробаромембранный аппарат с плоскими фильтрующими элементами / Лазарев С. И., Ковалев С. В., Вязовов С. А., Богомолов В. Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ТГТУ». – № 2013121636/05; заявл. 07.05.2013; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 31.

2. Богомолов, В.Ю. Промышленная переработка вторичного молочного сырья / В. Ю. Богомолов, С. И. Лазарев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2014. – № 1(50). – С. 82 – 91 (0,51 п.л., лично соискателем 0,26 п.л.).

3. Лазарев, С. И. Мембранный метод концентрирования отходов на Бондарском сыродельном заводе / С. И. Лазарев, В. Ю. Богомолов, К. К. Полянский // Сыроделие и маслоделие. – 2014. – № 4. – С. 34 – 36 (0,43 п.л., лично соискателем 0,14 п.л.).

4. Богомолов, В. Ю. Оценка продолжительности работы ультрафильтрационной мембраны при концентрировании подсырной сыворотки / В. Ю. Богомолов, В. И. Кочетов, С. И. Лазарев и др. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 4. – С. 69 – 71

(0,31 п.л., лично соискателем 0,07 п.л.).

5. Богомолов, В. Ю. Расчет элементов мембранного агрегата для очистки промышленных растворов и стоков методом ультрафильтрации / В. Ю. Богомолов, В. И. Кочетов, С. И. Лазарев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2015. – № 2(56). – С. 195 – 202 (0,24 п.л., лично соискателем 0,08 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов. Все отзывы положительные, из них в 10 отзывах содержатся замечания.

Отзывы прислали:

1. Заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химических и пищевых производств» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор Голованчиков А. Б. Отзыв содержит следующие замечания. Можно ли применить импульсный ток в других мембранных технологиях? Из автореферата не видно, есть ли в отечественной и зарубежной литературе использование импульсного тока в мембранных процессах разделения в различных технологических процессах. Почему автор останавливается на ультрафильтрационных мембранах, разделяющих на уровне «больших» и «малых» по размеру молекул, а не рассматривает возможности обратноосмотических мембран, разделяющихся на уровне ионов? Проводились ли проверка на воспроизводимость в параллельных опытах, значимость коэффициентов аппроксимирующих уравнений и расчет коэффициента корреляции? Часть текста в выводах 1-3 выглядит как аннотация. В них нужно конкретно указывать количественные параметры или преимущества по сравнению с традиционными технологиями и аппаратами.

2. Заслуженный эколог РФ, заведующая кафедрой «Аналитическая химия и экология» ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», доктор технических наук, профессор Краснова Т. А. Отзыв содержит следующие замечания. Из автореферата не ясно, предусмотрены ли меры по снижению концентрационной поляризации и

регенерации мембран в ультрафильтрационном аппарате. Из автореферата не ясно, изучено ли влияние других компонентов подсырной сыворотки (кроме белков и минеральных солей) на процесс концентрирования и деминерализации.

3. Заведующий кафедрой «Процессы и аппараты химической технологии» ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный химико-технологический университет», доктор технических наук, профессор Липин А. Г. Отзыв содержит замечание: не представлено физической модели процессов, приводящих к снижению минерализации подсырной сыворотки при наложении электрических импульсов.

4. Профессор кафедры водоснабжения ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», доктор технических наук, профессор Первов А. Г. Отзыв содержит замечание: в автореферате не приведены конкретные данные по снижению температуры концентрируемого сырья за счет применения разработанного автором ультрафильтрационного аппарата.

5. Доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», кандидат технических наук, доцент Осадчий Ю. П. Отзыв содержит следующие замечания. В автореферате не ясно влияние качества подготовки и предварительной очистки подсырной сыворотки, что обязательно необходимо учитывать при разделении жидкостей капиллярно-пористыми полимерными ультрафильтрационными мембранами. Из автореферата не ясно, на какие экспериментальные данные опирается автор при выборе для своих исследований вида полимерных полупроницаемых мембран. Для обеспечения стабильной и надежной работы электромембранной установки необходимо проводить промывку не реже 1 раза в сутки, а не раз за 82 часа.

6. Заведующий кафедрой «Физика и математика» Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет», доктор технических наук,

профессор Казуб В. Т. Отзыв содержит следующие замечания. Из текста автореферата не ясно, как производилась мойка и дезинфекция мембранной установки. В работе недостаточно полно освещены вопросы борьбы с концентрационной поляризацией. Некоторые зависимости, представленные на рисунках трудночитаемы, например, рис. 6 - 8.

7. Доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент Максименко Ю. А. Отзыв содержит замечание: в автореферате на странице 13 представлена схема линии ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки, следовало бы привести практические рекомендации и режимные параметры процессов для организации предлагаемых технических и технологических решений на других сыродельных предприятиях различной мощности.

8. Заведующий кафедрой «Химия» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», доктор технических наук, профессор Перельгин Ю. П. Отзыв содержит замечание: в автореферате не приведены данные по энергетической эффективности предложенной автором технологической схемы по сравнению с классическими схемами организации концентрирования подсырной сыворотки мембранными методами.

9. Профессор кафедры «Химия» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доктор химических наук, профессор Котов В. В. Отзыв содержит следующие замечания: На стр. 6 автореферата утверждается, что мембрана УПМ-К сорбирует белок в большей степени, чем мембраны УАМ-150 и УПМ-100, однако не приводятся конкретные данные. Кроме того не ясно, каким образом рассчитывалась величина сорбции для дальнейшего расчета коэффициента распределения. На рис. 3 и 4 показано монотонное снижение коэффициентов распределения соответственно белка и солей с повышением их концентрации при разных температурах. Однако сопоставление температурных кривых не

показывает однозначного влияния температуры на этот показатель. Для подтверждения слов автора о том, что с увеличением температуры белок сорбируется на мембране в меньшей степени, следовало бы привести соответствующую графическую зависимость. Известно, что при сопоставимых размерах диаметра пор мембран и молекул ВМС, содержащихся в растворе, наблюдается явление «отравления» мембран, связанное с необратимой сорбцией адсорбата. Не ясно, почему не учтено это обстоятельство при разработке численного метода расчета периода работы ультрафильтрационной мембраны в среде подсырной сыворотки.

10. Профессор кафедры «Химия, химическая технология и оборудование химических производств» Волжского политехнического института (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор Тишин О. А. Отзыв содержит следующие замечания. На стр. 1 в задачах работы отмечено «изучить технологические и кинетические характеристики процесса ...». Исследование кинетики предполагает изучение процесса во времени. Однако по тексту автореферата нигде не указывается, каким образом эти измерения проводились. Как осуществлялось масштабирование при расчете промышленной установки. На промышленной установке предусмотрен подогрев обрабатываемой среды, а математическая модель аппарата записана для изотермических условий.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетенцией, достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** и запатентована высокоэффективная конструкция ультрафильтрационного аппарата плоскокамерного типа для концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с импульсным подводом электрического тока;

**предложена** эмпирическая модель процесса ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с учетом влияния электрического импульса;

**доказана** перспективность научно-практических подходов к созданию эффективного оборудования для концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки, а также перспективность применения предлагаемых технических решений в науке и практике;

**введены** и обоснованы рациональные условия реализации процесса ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с импульсным подводом электрического тока, позволяющие получать высококачественные концентраты сывороточных белков.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** положения, вносящие вклад в расширение представлений об изучаемом процессе получения деминерализованных концентратов сывороточных белков, расширяющие границы применимости полученных результатов;

**применительно к проблематике диссертации результативно** (эффективно, т.е. с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. кинетических закономерностей и анализа показателей качества полученного продукта; определена экономическая эффективность использования оборудования для ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки;

**изложена** идея и доказательство ее реализации, связанные с возможностью одновременного концентрирования сывороточных белков и деминерализации подсырной сыворотки в ультрафильтрационном аппарате с импульсным подводом тока;

**раскрыты** новые представления о возможности применения ультрафильтрационных аппаратов с наложением электрического поля при переработке подсырной сыворотки;

**изучены** механизм и основные кинетические закономерности процесса ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с импульсным подводом тока;

**проведена модернизация** существующей технологической схемы линии концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с получением сухого сывороточного концентрата.

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

**разработаны и внедрены** численные методы реализации инженерного расчета рабочей площади мембран и количества мембранных элементов для ультрафильтрационного процесса концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с учетом электрического импульса, определения температуры нагрева концентрируемого сырья за счет наложения электрических импульсов, расчета периода функционирования ультрафильтрационных мембран с учетом их набухания;

**определены** перспективы практического использования полученных теоретических зависимостей при проектировании установок для концентрирования и деминерализации;

**создано** математическое описание процесса ультрафильтрации подсырной сыворотки с импульсным наложением тока;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию и интенсификации процессов концентрирования и деминерализации вторичного молочного сырья.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** показана воспроизводимость результатов в исследуемом диапазоне параметров эксперимента, результаты получены на аттестованном оборудовании научно-образовательного центра «Безотходные и малоотходные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» – федерального государственного бюджетного научного учреждения

«Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»;

**теория** построена на известных, проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на анализе опыта теоретических и практических исследований отечественных и зарубежных ученых по проблеме ресурсосбережения и эффективного использования вторичного молочного сырья;

**использованы** сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

**установлено** качественное и количественное совпадение результатов, полученных автором, с результатами аналогичных объектов, исследованных ранее и опубликованных в научно-технической литературе;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации для постановки цели и задач исследования, для их реализации.

**Личный вклад соискателя состоит в:** непосредственном его участии во всех этапах выполнения научно-исследовательской работы; освоении методик проведения экспериментальных исследований; проведении экспериментальных исследований по всем представленным в работе зависимостям; непосредственном участии во всех аналитических исследованиях, представленных в работе. Соискателем выявлены основные кинетические и технологические закономерности процесса ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки; экспериментально определены и обоснованы рациональные условия реализации процесса ультрафильтрационного концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки с импульсным подводом тока. Диссертант принимал непосредственное участие в разработке математической модели процесса; разработке численного метода реализации инженерного расчета рабочей площади мембран, количества мембранных элементов, степени нагревания раствора в процессе концентрирования, периода

функционирования ультрафильтрационных мембран с учетом набухания; в разработке и подготовке к патентованию высокоэффективной конструкции ультрафильтрационного аппарата; усовершенствовании технологической схемы линии концентрирования и деминерализации подсырной сыворотки.

На заседании 07 апреля 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Богомолову В.Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 16 докторов наук по специальности 05.18.12, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 17, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного  
совета по защите диссертаций на соискание  
ученой степени кандидата наук,  
на соискание ученой степени  
доктора наук Д 212.035.01,  
д.т.н., проф.



Остриков Александр  
Николаевич

Ученый секретарь диссертационного  
совета по защите диссертаций на соискание  
ученой степени кандидата наук,  
на соискание ученой степени  
доктора наук Д 212.035.01,  
к.т.н.

Фролова Лариса  
Николаевна

«08» апреля 2016 г.