



ГОРИЗОНТЫ НАУКИ
SCIENCE HORIZONS

**МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА
СОВРЕМЕННЫХ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Сборник статей Международной
научно-практической конференции
15 июня 2026 г.**

**Адрес редакции:
Россия, 630000, г. Новосибирск, ул. Б. Советская, 12/1.
E-mail: gorizontynauki.ru**

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5
ISBN 978-5-00249-528-3
Н 347

**МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННЫХ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ: сборник статей
Международной научно-практической конференции
(15 июня 2026 г., г. Новосибирск).**

Настоящий сборник составлен по итогам Международной научно-практической конференции «МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННЫХ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ», состоявшейся 15 июня 2026 г. В сборнике статей рассматриваются современные вопросы науки, образования и практики применения результатов научных исследований.

Все материалы сгруппированы по разделам, соответствующим номенклатуре научных специальностей. Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, научных и педагогических работников, преподавателей, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной и педагогической работе и учебной деятельности.

Согласно установленным правилам, все авторы, представленные в данном издании, являются студентами или аспирантами. Все статьи проходят экспертную оценку. Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей. Статьи представлены в авторской редакции. Ответственность за точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

При использовании опубликованных материалов в контексте других документов или их перепечатке ссылка на сборник статей научно-практической конференции обязательна. Полнотекстовая электронная версия сборника размещена в свободном доступе на сайте [https:// gorizontynauki.ru](https://gorizontynauki.ru)

Адрес редакции:
Россия, 630000, г. Новосибирск, ул. Б. Советская, 12/1.
E-mail: gorizontynauki.ru

Ответственный редактор:
Наумов Артур Викторович

В состав редакционной коллегии и организационного комитета

ВХОДЯТ:

Белозеров А.В., кандидат технических наук, доцент (г. Новосибирск)
Григорьевских И.С., кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник (г. Магнитогорск)
Дмитриева Л.Н., доктор филологических наук, профессор (г. Красноярск)
Елисеева Т.К., кандидат экономических наук, доцент (г. Ижевск)
Захарова М.П., кандидат педагогических наук, научный сотрудник (г. Владимир)
Николаев О.С., кандидат исторических наук, доцент (г. Курск)
Степанов Д.В., доктор технических наук, профессор (г. Нижний Новгород)
Мартirosян Г.Л., кандидат архитектуры, доцент (г. Гюмри, Республика Армения)
Павлов К.А., доктор медицинских наук, профессор (г. Казань, Республика Татарстан)
Турсынбеков Б.М., кандидат юридических наук, доцент
(г. Алматы, Республика Казахстан)
Мионов С.В., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник
(г. Хабаровск)
Федосеева Е.Ю., кандидат биологических наук, старший преподаватель (г. Тюмень)
Кузнецова А.А., кандидат культурологии, доцент (г. Кострома)
Андреев Д.И., доктор географических наук, профессор (г. Архангельск)
Соколова В.М., кандидат социологических наук, научный сотрудник (г. Вологда)
Тихонова Р.С., кандидат искусствоведения, доцент (г. Геленджик)
Волков Г.Д., доктор философских наук, профессор (г. Мурманск)
Лебедев Ю.П., кандидат химических наук, доцент (г. Калуга)
Борисова Н.В., кандидат психологических наук, научный сотрудник (г. Брянск)
Сафина Л.Ш., кандидат филологических наук, доцент (г. Уфа)
Тимофеева К.Е., доктор педагогических наук, профессор (г. Пенза)
Алексеев М.Ю., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник
(г. Чебоксары)
Семенов В.А., кандидат физико-математических наук, доцент (г. Томск)
Орлов К.Н., кандидат экономических наук, старший научный сотрудник
(г. Южно-Сахалинск)
Мельников П.Р., доктор политических наук, профессор (г. Калининград)
Васильева Е.О., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (г. Астрахань)
Щербакова М.С., кандидат исторических наук, научный сотрудник (г. Псков)
Игнатова Ю.Д., доктор ветеринарных наук, профессор (г. Петрозаводск)
Варданян С.М., кандидат медицинских наук, доцент (г. Ростов-на-Дону)
Яковлева А.И., кандидат технических наук, старший научный сотрудник (г. Барнаул)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ В ХИМИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ

Тимофеева Анна Владимировна

Аспирант кафедры химической технологии органических веществ,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
Казань, Россия

Аннотация

В работе рассматриваются современные подходы к интенсификации процессов разделения жидких и газовых смесей. Проведен сравнительный анализ традиционных методов ректификации и абсорбции с инновационными мембранными технологиями. Авторами предложены пути оптимизации энергетических затрат при разделении азеотропных смесей, а также обоснована необходимость внедрения систем автоматизированного управления для поддержания термодинамического равновесия в аппаратах колонного типа.

Ключевые слова: массообмен, разделение смесей, ректификация, мембранные технологии, энергоэффективность, интенсификация процессов, азеотропные системы.

Современная химическая промышленность сталкивается с жестким требованием повышения глубины переработки сырья при одновременном снижении ресурсоемкости производственных циклов. Процессы разделения смесей, составляющие основу большинства технологических схем, требуют постоянной модернизации ввиду усложнения химического состава перерабатываемого сырья. Традиционные методы, такие как фракционная перегонка, несмотря на свою надежность, характеризуются значительным потреблением тепловой энергии, что делает поиск альтернативных решений критически важной задачей для нефтехимического сектора.

Основной вектор развития в данной области направлен на интенсификацию массообменных процессов за счет использования регулярных насадок с увеличенной удельной площадью контакта фаз. Использование таких конструктивных элементов позволяет существенно уменьшить высоту колонного оборудования и снизить гидравлическое сопротивление, что напрямую отражается на снижении эксплуатационных расходов.

Анализ динамики изменения коэффициентов массопередачи показывает, что переход от хаотической насадки к структурированным элементам позволяет увеличить производительность существующих установок без необходимости их капитальной реконструкции.

С другой стороны, гибридные методы разделения, объединяющие классические подходы с баромембранными процессами, открывают новые горизонты в работе со сложными азеотропными смесями. Внедрение первапорационных мембран в контур ректификационных колонн позволяет преодолеть термодинамические ограничения, накладываемые точкой азеотропа, что ведет к получению продуктов высокой степени чистоты при значительно меньших энергозатратах по сравнению с экстрактивной ректификацией. Данный метод требует тщательного подбора селективных полимерных материалов, способных стабильно функционировать в условиях агрессивных сред, что является перспективным направлением для материаловедения в химии.

Важнейшим аспектом повышения общей эффективности остается цифровизация управления режимами работы аппаратов. Применение предиктивных алгоритмов анализа данных позволяет в реальном времени корректировать температурные профили и флегмовые числа, минимизируя отклонения от заданных технологических параметров. Интеграция датчиков состава с интеллектуальными системами управления обеспечивает не только стабильность качества целевого продукта, но и предотвращает критические режимы работы, что продлевает жизненный цикл дорогостоящего оборудования.

Перспективы дальнейших исследований заключаются в разработке математических моделей, интегрирующих молекулярно-кинетические подходы к описанию межфазного переноса массы с макроскопическими данными работы промышленных установок. Такой междисциплинарный синтез позволит создать надежную базу для проектирования энергосберегающих химико-технологических комплексов нового поколения.

Литература

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 2023.
2. Александров И.А. Ректификационные колонны: расчет и конструирование. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2024.
3. Кафаров В.В., Глебов А.А. Математическое моделирование основных процессов химических производств. – М.: Высшая школа, 2022.
4. Смирнов Н.Н. Интенсификация массообменных процессов // Химическая промышленность сегодня. – 2025. – № 3. – С. 12–19.
5. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – СПб.: Лань, 2024.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕКТИФИКАЦИОННЫХ УСТАНОВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ

Кузнецова Виктория Игоревна

Студентка выпускного курса кафедры промышленной экологии,
Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

Аннотация

В представленной работе исследуются физико-химические аспекты повышения селективности разделения бинарных и многокомпонентных смесей в условиях вакуумной ректификации. Особое внимание уделено влиянию геометрических параметров контактных устройств на профиль концентраций по высоте колонны. Авторами обоснована эффективность применения новых типов насадочных тел с развитой геометрической поверхностью, способствующих снижению брызгоуноса и повышению термодинамического КПД процесса.

Ключевые слова: ректификация, массообмен, контактные устройства, вакуумная дистилляция, термодинамическая эффективность, разделение смесей, химическая технология.

Вопрос повышения эффективности разделения смесей в современной химической промышленности неизменно упирается в необходимость баланса между капитальными затратами на строительство колонного оборудования и текущими операционными расходами на энергоснабжение процессов. Традиционные подходы к проектированию массообменных аппаратов, зачастую опирающиеся на использование тарельчатых конструкций, в ряде случаев перестают отвечать актуальным требованиям по глубине разделения компонентов, близких по температурам кипения. В этом контексте переход к интенсифицированным насадочным колоннам представляется не просто желательным, а необходимым этапом технологического перевооружения.

Фундаментальная сложность процесса разделения заключается в необходимости поддержания стабильного градиента концентраций при минимальных потерях давления по высоте аппарата. Исследовательская практика показывает, что использование регулярных насадок с наклонными каналами позволяет существенно улучшить гидродинамику потоков. При такой организации движения фаз достигается равномерное орошение всей поверхности раздела, что предотвращает образование застойных зон и канальных эффектов, негативно влияющих на чистоту целевого продукта.

Дополнительным преимуществом выступает снижение гидравлического сопротивления, что критически важно при проведении процессов под глубоким вакуумом, где любое переуплотнение среды ведет к нежелательному перегреву кубового остатка и термической деструкции компонентов.

В работах, посвященных термодинамике разделения, особо подчеркивается роль массообменных характеристик в узких диапазонах рабочих давлений. Оптимизация флегмового числа с использованием прецизионных систем управления позволяет достигать высокого качества разделения при минимальных энергетических затратах. Современные методы численного моделирования течений позволяют с высокой точностью прогнозировать поведение смеси внутри аппарата еще на этапе проектирования, что исключает ошибки при масштабировании лабораторных данных до промышленных объемов. Это особенно актуально при работе с термолабильными соединениями, где время пребывания продукта в зоне высоких температур должно быть строго лимитировано.

Развитие систем автоматизированного контроля, интегрированных непосредственно в конструкцию колонного оборудования, открывает новые возможности для управления составом паровой и жидкой фаз в режиме реального времени. Применение высокочувствительных датчиков состава позволяет оперативно реагировать на колебания исходного сырья, подстраивая режим работы аппарата для сохранения стабильного качества продукта.

Таким образом, комплексный подход, сочетающий в себе разработку эффективных контактных устройств, математическое моделирование гидродинамических процессов и внедрение интеллектуальных систем управления, является наиболее перспективным направлением в совершенствовании технологий разделения смесей. Дальнейшие изыскания в данной области должны быть направлены на создание универсальных методик расчета, позволяющих адаптировать параметры работы аппаратов к меняющимся свойствам сырьевых потоков, что обеспечит устойчивое развитие химической отрасли в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Петров С.В. Основы теории массопередачи. – М.: Техносфера, 2024.
2. Васильев А.А., Сидоров И.Н. Массообменные аппараты химической технологии: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2023.
3. Волков Г.М. Вакуумная ректификация в производстве высокочистых веществ // Вестник химической технологии. – 2025. – № 1. – С. 55–62.
4. Морозов В.П. Гидродинамика насадочных колонн // Теоретические основы химической технологии. – 2024. – № 4. – С. 112–118.
5. Захаров Д.И. Энергосберегающие технологии в химических производствах. – СПб.: Химиздат, 2023.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕМБРАННЫХ МОДУЛЕЙ В СИСТЕМАХ ФИЛЬТРАЦИИ СЛОЖНЫХ СМЕСЕЙ

Шмит Илья Андреевич

Аспирант кафедры химической технологии и биотехнологии,
Нижегородский государственный технический университет
имени Р. Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия

Аннотация

В данной тезисе анализируются преимущества и ограничения баромембранных методов разделения смесей в сравнении с классической термической сепарацией. Рассматриваются вопросы деградации мембран в условиях эксплуатации и способы повышения их селективности. Авторами представлены результаты предварительной оценки энергозатрат при использовании комбинированных схем фильтрации в условиях мелкосерийного производства.

Ключевые слова: мембранное разделение, фильтрация, энергоэффективность, селективность, интенсификация, промышленные установки.

Вопрос выбора метода разделения жидких сред сегодня все чаще решается в пользу безреагентных и низкотемпературных технологий. Традиционная перегонка, несмотря на отработанную десятилетиями базу, требует колоссальных энергетических затрат на испарение и последующую конденсацию компонентов. В условиях текущей рыночной конъюнктуры, требующей от предприятий гибкости и снижения углеродного следа, внедрение мембранных модулей становится закономерным шагом к модернизации производственных линий.

Основной проблемой при эксплуатации мембранных систем остается быстрое падение проницаемости из-за накопления загрязнений на поверхности полимерного слоя. Наше исследование показывает, что предварительная ультразвуковая обработка входного потока позволяет значительно снизить скорость образования осадка, тем самым продлевая срок службы дорогостоящих фильтрующих элементов. Данный метод не требует сложной аппаратной доработки, однако демонстрирует существенный рост стабильности процесса в долгосрочной перспективе.

Следует отметить, что эффективность разделения напрямую зависит от качества подбора материалов мембран. Полимерные композиты, используемые в текущих экспериментальных установках, показывают хорошие результаты при сепарации

органических растворителей, однако требуют дополнительной модификации при работе с высокоагрессивными кислотными средами. Ведется работа по тестированию керамических мембран с наноструктурированным покрытием, которые потенциально способны заменить полимерные аналоги в жестких промышленных условиях.

Особое внимание стоит уделить вопросу масштабируемости мембранных установок. Зачастую лабораторные успехи в разделении смесей с высокой селективностью не удается транслировать на крупные промышленные объекты из-за нелинейного поведения гидродинамических потоков в больших модулях. Практическая реализация требует интеграции автоматизированных систем распределения давления, что позволяет избежать неравномерной нагрузки на фильтрующие поверхности.

В ближайшем будущем, при условии доработки систем регенерации мембран и снижения стоимости самих фильтрующих модулей, мембранные методы способны занять доминирующую позицию в секторах, требующих тонкой очистки и разделения термочувствительных компонентов. Перспективным направлением видится создание гибридных установок, сочетающих селективную фильтрацию с последующей доочисткой в компактных дистилляционных узлах, что в итоге позволит минимизировать потери целевого продукта и существенно сократить энергопотребление.

Литература

1. Иванов С.Н. Мембранные процессы разделения в химической промышленности. – М.: Академкнига, 2024.
2. Соловьев А.И., Петрова Е.Д. Новые материалы для мембранных технологий // Вестник новых технологий. – 2025. – № 2. – С. 48–54.
3. Козлов М.В. Процессы и аппараты: учебник для студентов вузов. – Воронеж: ВГУИТ, 2023.
4. Васильева Н.Г. Энергоэффективные методы разделения смесей. – СПб.: Лань, 2024.
5. Михеев В.А. Гидродинамика и теплообмен в мембранных аппаратах // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2025. – № 4. – С. 22–29.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ РАЗДЕЛЕНИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Громов Максим Олегович

Аспирант кафедры автоматизации технологических процессов,
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Казань, Россия

Аннотация

В работе рассматривается комплексная методика оценки внедрения энергоэффективных систем разделения смесей. Особое внимание уделено интеграции аппаратных решений с системами автоматизированного учета энергозатрат. Проведен анализ влияния выбора технологии на себестоимость целевой продукции и экологические показатели производства. Авторами предложена модель выбора оптимального метода разделения исходя из заданных параметров чистоты продукта и ограничений по капитальным вложениям.

Ключевые слова: инновации, химическая технология, экономическая эффективность, энергосбережение, автоматизация, себестоимость, устойчивое развитие.

В современных условиях глобальной конкуренции переход предприятий на инновационные методы разделения смесей становится не просто вопросом технической модернизации, но и необходимым условием обеспечения экономической устойчивости. Решение задачи повышения эффективности разделения требует от специалистов не только глубокого понимания физико-химических процессов, но и умения оценивать долгосрочные экономические эффекты от внедрения новых технологий. Зачастую первичные капитальные затраты на установку современного оборудования выглядят неоправданно высокими, однако анализ совокупной стоимости владения демонстрирует быструю окупаемость за счет существенного снижения эксплуатационных издержек.

Центральным звеном в стратегии повышения эффективности является оптимизация потребления энергоресурсов на стадиях конденсации и нагрева. Интеграция систем рекуперации тепла позволяет использовать низкопотенциальную энергию отходящих потоков для предварительного подогрева сырья, что значительно сокращает нагрузку на основные теплообменные аппараты.

Важно отметить, что успешность подобных инженерных решений напрямую коррелирует с качеством автоматизации процессов. Внедрение интеллектуальных контроллеров, способных в реальном времени подстраивать технологические параметры под колебания качества исходного сырья, минимизирует вероятность выпуска бракованной продукции и снижает непроизводительные потери.

Практический анализ показывает, что для предприятий, работающих с широкой номенклатурой смесей, оптимальным подходом является создание гибких производственных линий. Такие системы предусматривают возможность быстрой переналадки режимов разделения при изменении рыночного спроса на те или иные компоненты. Использование модульных конструкций в сочетании с цифровыми двойниками процессов позволяет моделировать поведение смеси еще до начала промышленной реализации, что сводит к минимуму риск ошибок при проектировании и ускоряет внедрение новых технологических решений.

Нельзя игнорировать и экологический фактор, который в последние годы становится все более весомым аргументом при выборе инвестиционных проектов. Снижение выбросов и повышение глубины переработки сырья позволяют не только минимизировать штрафные санкции, но и формировать положительный имидж высокотехнологичного и социально ответственного предприятия. Применение замкнутых циклов разделения смесей с практически полным извлечением ценных компонентов из отходов является важным шагом в реализации принципов циклической экономики в рамках промышленного сектора.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что повышение эффективности разделения — это многофакторная задача, требующая синергии инженерных разработок и управленческих решений. Дальнейшее развитие технологий должно быть сфокусировано на создании автономных адаптивных систем, способных самостоятельно оптимизировать свою работу в зависимости от внешних и внутренних факторов, что позволит радикально повысить производительность и рентабельность химических производств в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Савельев В.И. Экономика химической промышленности: учебник. – М.: Юрайт, 2024.
2. Новикова Е.С. Инновационные технологии в химическом машиностроении. – Казань: КНИТУ, 2023.
3. Федоров А.П. Системы управления энергоэффективностью производственных процессов // Энергетика и промышленность. – 2025. – № 6. – С. 34–40.
4. Белова Т.А. Цифровая трансформация химических производств // Вестник инновационных технологий. – 2024. – № 3. – С. 12–17.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ МАССОПЕРЕНОСА В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ СРЕДЫ

Тихомирова Дарья Сергеевна

Студентка кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений,
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Москва, Россия

Аннотация

В работе представлены результаты экспериментального исследования влияния интенсивности гидродинамического перемешивания на скорость массопереноса в гетерогенных системах. Проведен анализ зависимости коэффициента диффузии от вязкости среды и температуры. Авторами показано, что применение высокочастотного ультразвукового воздействия в зоне контакта фаз позволяет существенно интенсифицировать процесс разделения смесей, снижая время достижения термодинамического равновесия.

Ключевые слова: кинетика, массоперенос, гетерогенные системы, диффузия, ультразвуковая интенсификация, межфазное взаимодействие, химическая кинетика.

Изучение механизмов массопереноса остается фундаментальной задачей физической химии, определяющей эффективность разделения многокомпонентных жидких смесей. Традиционные представления о процессах диффузии в статических или слабо перемешиваемых системах требуют дополнения применительно к современным скоростным технологическим процессам. Актуальность нашего исследования обусловлена необходимостью поиска путей интенсификации разделения компонентов, обладающих близкими физико-химическими свойствами, где классические методы часто оказываются недостаточно эффективными.

Экспериментальная часть работы была сосредоточена на исследовании поведения смеси при воздействии различных типов механического и волнового перемешивания. Было установлено, что увеличение числа Рейнольдса в приграничном слое приводит к резкому сокращению толщины диффузионной пленки, что напрямую способствует ускорению перехода целевых компонентов из одной фазы в другую. Данные закономерности подтверждают целесообразность использования конструкций аппаратов с турбулизирующими вставками, которые при минимальных энергетических затратах на привод обеспечивают высокий уровень перемешивания.

Особый интерес вызывает использование низкоэнергетического ультразвукового поля. Наши наблюдения показывают, что кавитационные процессы, протекающие в микрообъемах, создают локальные градиенты давления, способствующие разрушению сольватных оболочек и высвобождению молекул растворенных веществ. Это приводит к росту коэффициента массопередачи на 20-30% по сравнению с чисто механическим перемешиванием. Тем не менее, критически важным является подбор частотных характеристик волнового воздействия, так как избыточная интенсивность может привести к нежелательной деструкции самих разделяемых молекул, особенно в случае работы со сложными органическими соединениями.

Анализ температурной зависимости показал, что повышение температуры среды не всегда оправдано с экономической точки зрения, несмотря на рост коэффициентов диффузии. При работе с термочувствительными компонентами гораздо эффективнее использовать методы интенсификации, основанные на физическом воздействии, что позволяет избежать термического разложения и связанных с ним затрат на очистку кубового остатка. Полученные экспериментальные данные позволяют сформулировать уточненные уравнения для расчета кинетики разделения смесей в аппаратах с нестационарными режимами работы.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на создание масштабируемых моделей, позволяющих переносить лабораторные результаты в промышленные условия. Использование методов компьютерного моделирования совместно с экспериментальными замерами позволит создать надежный инструментарий для проектирования аппаратов, способных работать в широком диапазоне физико-химических свойств сырья, что обеспечит значительный рост производительности химических производств.

Литература

1. Корнеев А.С. Физическая химия процессов разделения. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2024.
2. Петрова Е.М. Кинетика и катализ: учебное пособие. – М.: Академкнига, 2023.
3. Соколов В.В. Интенсификация массообмена в гетерогенных средах // Журнал физической химии. – 2025. – № 2. – С. 145–152.
4. Миронов А.Д., Васильева О.И. Ультразвуковые методы в химической технологии // Успехи химии. – 2024. – № 5. – С. 89–95.
5. Фадеев И.И. Теоретические основы процессов разделения. – М.: Наука, 2023.

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ

Архипов Сергей Дмитриевич

Преподаватель кафедры техносферной безопасности, Московский
государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
Москва, Россия

Аннотация

В работе рассматривается проблема утилизации и разделения многокомпонентных промышленных стоков. Авторами проанализирована возможность применения методов селективной экстракции и адсорбции для извлечения ценных компонентов из отработанных растворов. Особое внимание уделено минимизации вторичных отходов и разработке замкнутых циклов водопользования на предприятиях химического профиля, что способствует достижению целей устойчивого развития.

Ключевые слова: экология, промышленные стоки, экстракция, адсорбция, замкнутый цикл, устойчивое развитие, утилизация отходов.

Современные требования к экологической безопасности химических производств ставят перед инженерами задачу не просто очистки сточных вод до нормативных показателей, а максимально глубокого извлечения полезных веществ с их последующим возвратом в технологический цикл. Проблема разделения смесей в данном контексте перестает быть узкотехнической и приобретает важное природоохранное значение. Традиционные методы осаждения, приводящие к образованию больших объемов шлама, постепенно вытесняются более прогрессивными физико-химическими способами.

Одним из наиболее эффективных решений является применение селективной экстракции с использованием экологически безопасных органических растворителей или ионных жидкостей. В отличие от жестких химических методов, этот подход позволяет с высокой точностью разделять компоненты, даже если их концентрация в исходном стоке крайне мала. Наши исследования показывают, что при правильном подборе экстрагента удастся не только очистить воду до требуемых параметров, но и получить концентрат ценных металлов или органических соединений, которые могут быть повторно вовлечены в производство.

Не менее важную роль играет адсорбционная очистка с использованием углеродсодержащих сорбентов, полученных из отходов сельскохозяйственного производства. Использование биосорбентов в процессах разделения смесей позволяет существенно снизить себестоимость очистки. Проведенные тесты демонстрируют, что пористая структура таких материалов обеспечивает эффективное улавливание даже сложных высокомолекулярных соединений, что труднодостижимо при стандартной фильтрации. Это открывает перспективы для создания автономных систем локальной очистки, работающих по принципу безотходного производства.

Критическим фактором успеха является создание замкнутых систем водооборота. Внедрение каскадных схем разделения, где каждый последующий этап использует компоненты, полученные на предыдущем, позволяет свести к минимуму сброс сточных вод в природные водоемы. Интеграция таких систем в существующие технологические линии требует тщательного гидродинамического моделирования, однако позволяет в перспективе сократить потребление свежей воды на предприятии до 70-80 процентов.

В заключение стоит отметить, что переход к «зеленым» методам разделения смесей — это не только следование экологическим нормам, но и стратегически верное решение, повышающее эффективность использования сырья. Дальнейшие разработки в этой области должны быть сосредоточены на создании универсальных селективных сорбентов и экстрагентов, способных работать в условиях переменных нагрузок, что обеспечит надежную защиту окружающей среды при сохранении высокой производительности химических предприятий.

Литература

1. Иванов В.П. Экология химических производств. – М.: Техносфера, 2024.
2. Смирнова М.А. Физико-химические методы очистки сточных вод. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2023.
3. Васильев Д.Ю. Разделение многокомпонентных смесей в процессах защиты окружающей среды // Вестник экологических технологий. – 2025. – № 2. – С. 45–51.
4. Петров И.С. Использование биосорбентов в химической промышленности // Экология и промышленность. – 2024. – № 4. – С. 110–116.
5. Козлова Т.В. Устойчивое развитие и принципы «зеленой» химии. – СПб.: Лань, 2023.

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ В АППАРАТАХ РАЗДЕЛЕНИЯ

Полякова Кристина Сергеевна

Преподаватель кафедры компьютерного моделирования химических процессов,
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)
Санкт-Петербург, Россия

Михайлов Дмитрий Игоревич

Студентка кафедры компьютерного моделирования химических процессов,
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)
Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

В работе рассматривается применение технологий компьютерного гидродинамического моделирования (CFD) для оптимизации внутренних устройств колонных аппаратов. Авторами предложена методика создания цифрового двойника процесса разделения, позволяющая прогнозировать зоны застоя и каналообразования. Полученные результаты позволяют повысить эффективность массообмена на 15–18% за счет точечной корректировки геометрии контактных элементов.

Ключевые слова: CFD-моделирование, цифровой двойник, гидродинамика, массообмен, оптимизация, математическое моделирование, химическая технология.

Традиционные подходы к проектированию оборудования для разделения смесей, базирующиеся на эмпирических коэффициентах, зачастую не учитывают влияние микротурбулентности на эффективность массообмена. В условиях современных требований к качеству продукции использование программных комплексов для численного решения уравнений Навье-Стокса становится обязательным этапом проектирования. Создание виртуальной модели процесса разделения позволяет детально изучить распределение скоростей потоков пара и жидкости, что невозможно реализовать в рамках натурных испытаний на полномасштабных установках. Ключевым аспектом нашего исследования стало построение высокоточной сетки в области взаимодействия фаз на поверхности контактных устройств. Использование итерационных методов расчета позволило выявить критические точки, в которых происходит срыв потока, ведущий к снижению движущей силы процесса.

Анализ полученных полей концентраций показал, что существующие стандартные конструкции насадок имеют значительный резерв эффективности, который может быть реализован путем адаптации формы элементов под конкретный состав разделяемой смеси.

Важным преимуществом предложенного подхода является возможность быстрой верификации различных конструктивных решений в виртуальной среде. Применение алгоритмов машинного обучения для анализа данных моделирования дает возможность автоматически подбирать оптимальную конфигурацию внутренних устройств колонны. Это позволяет сократить время на опытно-конструкторские работы и минимизировать финансовые риски, связанные с возможной низкой производительностью спроектированного оборудования на этапе пусконаладочных работ.

Дальнейшее развитие методики предполагает создание полноценных цифровых двойников (Digital Twins), которые будут синхронизированы с реальными производственными установками через систему датчиков ИТ. Такая интеграция позволит не только прогнозировать эффективность разделения, но и осуществлять предиктивное обслуживание аппаратов, выявляя предпосылки к образованию отложений или деградации контактных элементов до того, как это приведет к снижению качества целевого продукта.

Таким образом, математическое моделирование и цифровые технологии трансформации являются базисом для формирования химико-технологических комплексов следующего поколения. Переход от реактивного управления процессами к предиктивному проектированию и эксплуатации позволяет достичь качественно иного уровня энергоэффективности и чистоты разделения, обеспечивая технологический суверенитет в области глубокой переработки углеводородного сырья.

Литература

1. Иванов А.В. Компьютерное моделирование процессов химической технологии. – М.: Техносфера, 2024.
2. Семенов С.С. Гидродинамика и теплообмен: основы CFD-моделирования. – Казань: КНИТУ, 2023.
3. Морозова Е.И. Цифровые двойники в химической промышленности // Информационные технологии и управление. – 2025. – № 1. – С. 22–29.
4. Васильев П.Г. Алгоритмы оптимизации технологических процессов. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2024.
5. Громов И.Д. Математические методы в химии и химической технологии. – М.: Высшая школа, 2023.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ

Беляев Артем Викторович

Аспирант кафедры технологии неорганических веществ,
Ивановский государственный химико-технологический университет
Иваново, Россия

Самойлова Ирина Дмитриевна

Студентка кафедры химии материалов, Российский
химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
Москва, Россия

Аннотация

В работе анализируется роль смачиваемости и шероховатости материалов контактных устройств в интенсификации процессов массообмена. Проведено сравнительное исследование поведения различных металлических и полимерных поверхностей при разделении смесей с высокой поверхностной активностью. Авторами обоснована необходимость применения функциональных покрытий для предотвращения образования жидких пленок с низкой проницаемостью.

Ключевые слова: смачиваемость, поверхностное натяжение, массообмен, контактные устройства, адсорбция, функциональные покрытия, селективность.

Эффективность разделения смесей в ректификационных и абсорбционных аппаратах во многом лимитируется физико-химическим взаимодействием разделяемой среды с материалом внутренних контактных устройств. В условиях современной индустрии, где требуется работа с компонентами, обладающими сложной молекулярной структурой и высокой поверхностной активностью, классические представления о гидродинамике потоков зачастую требуют пересмотра. Взаимодействие жидкости с поверхностью насадки определяет не только толщину образующейся пленки, но и интенсивность турбулизации потока, что напрямую влияет на скорость массопереноса.

Наши экспериментальные исследования с использованием гониометрии показали, что даже незначительные отклонения в значениях краевого угла смачиваемости приводят к существенным изменениям в динамике распределения жидкости по поверхности насадки.

Материалы с высокой гидрофильностью обеспечивают создание равномерной тонкой пленки, однако при работе с определенными органическими смесями это ведет к возникновению избыточного сопротивления. Применение плазменного напыления ионно-модифицированных покрытий позволяет целенаправленно изменять энергетические свойства поверхности, минимизируя застойные явления и способствуя самоорганизации потока.

Особого внимания заслуживает вопрос долговечности таких покрытий в условиях агрессивных сред. Химическая деградация поверхностного слоя ведет к необратимому изменению характеристик смачиваемости, что проявляется в снижении разделительной способности аппарата в процессе эксплуатации. Практический опыт показывает, что использование композитных материалов, армированных наноструктурами, позволяет сочетать высокую механическую прочность с заданной энергией поверхности, обеспечивая стабильную работу оборудования в межремонтный период.

Важно также подчеркнуть влияние микрошероховатости поверхности на формирование пограничного слоя. Микроструктурирование поверхности насадки, полученное путем лазерной обработки, создает дополнительные центры турбулизации, которые интенсифицируют процесс обновления поверхности раздела фаз. Полученные данные указывают на то, что оптимизация геометрии поверхности в сочетании с подбором функционального покрытия является наиболее экономически оправданным методом интенсификации, так как не требует изменения конструкции колонны и значительных энергозатрат.

В перспективе, развитие технологий направленного дизайна поверхностей позволит создавать «умные» насадки, которые будут адаптироваться к физико-химическим свойствам сырья в зависимости от внешних факторов. Это станет фундаментом для разработки компактных и высокопроизводительных аппаратов разделения, способных эффективно работать в режиме глубокой переработки сырья при минимальных экологических последствиях.

Литература

1. Воронов С.И. Поверхностные явления в химической технологии. – Иваново: ИГХТУ, 2024.
2. Дмитриева А.Н., Петров А.А. Смачиваемость и массообмен: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023.
3. Соловьев В.В. Функциональные покрытия в процессах химической технологии // Вестник материаловедения. – 2025. – № 1. – С. 72–79.
4. Миронов С.П. Физическая химия контактных поверхностей // Журнал прикладной химии. – 2024. – № 5. – С. 134–141.
5. Захаров И.Д. Инновационные методы обработки поверхностей насадок. – СПб.: Химиздат, 2023.

УДК 681.5:66
ББК 32.97

ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РАЗДЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА

Аннабаева Назик Рахманбердиевна

Преподаватель кафедры прикладной математики и информатики,
Туркменского государственного университета имени Махтумкули
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В работе исследуется технология внедрения интеллектуальных систем управления в процессы ректификации и абсорбции. Предложен алгоритм обучения нейронной сети для предиктивной коррекции технологических параметров разделения. Авторами показано, что применение нейросетевых моделей позволяет повысить стабильность качества целевого продукта на 12–15% при колебаниях состава исходного сырья, минимизируя участие оперативного персонала.

Ключевые слова: нейронные сети, интеллектуальное управление, предиктивная аналитика, автоматизация, разделение смесей, химическая кибернетика, оптимизация.

Современная технология разделения смесей немыслима без глубокой интеграции информационных систем. Традиционные контуры автоматического регулирования (ПИД-регуляторы) зачастую оказываются неэффективными при работе с нелинейными объектами, которыми являются колонные аппараты, особенно в условиях нестабильности свойств входных потоков. Интеллектуальные технологии, базирующиеся на методах глубокого машинного обучения, позволяют реализовать принципиально иной подход к управлению, переходя от реактивного реагирования к упреждающему прогнозированию.

В рамках исследования была разработана архитектура нейросетевой модели, способной обрабатывать данные с датчиков состава, расхода и температуры в режиме реального времени. Обучение сети проводилось на массиве данных, полученных в ходе имитационного моделирования работы колонны, что позволило модели «выучить» сложную зависимость между параметрами режима и качеством разделения. Внедрение такой системы управления в контур аппарата позволяет динамически изменять значения флегмового числа и тепловой нагрузки, адаптируясь к изменениям входных характеристик сырья быстрее, чем это может сделать человек-оператор.

Технология предиктивной аналитики также открывает широкие возможности для диагностики технического состояния оборудования. Обученная модель способна выявлять паттерны, предшествующие снижению эффективности разделения, такие как засорение тарелок или деградация насадки, и заблаговременно информировать службу эксплуатации о необходимости проведения профилактических работ. Это переводит процесс обслуживания колонного оборудования в формат «обслуживания по состоянию», что существенно снижает простои и связанные с ними экономические потери.

Следует отметить, что реализация данной технологии требует высокой степени цифровизации промышленной площадки. Необходима установка сети высокоточных сенсоров, обеспечивающих сбор данных с достаточной частотой для работы нейросети. Информационная безопасность при этом становится критически важным аспектом, так как интеграция интеллектуальных систем в технологическую сеть предприятия создает новые векторы угроз. Поэтому разработка защищенных протоколов передачи данных должна идти параллельно с внедрением алгоритмов управления.

В заключение можно констатировать, что технология интеллектуального управления процессами разделения является перспективным направлением развития химической кибернетики. Дальнейшие исследования будут направлены на создание автономных обучаемых систем, способных работать в условиях высокой неопределенности, что приближает нас к реализации концепции «умного производства» (Smart Plant), характеризующегося максимальной автономностью и эффективностью.

Литература

1. Петров А.В. Нейросетевые технологии в управлении процессами химической технологии. – М.: Академкнига, 2024.
2. Соколова Е.С. Интеллектуальные системы управления: учебник. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2023.
3. Васильев Д.П. Предиктивная аналитика в процессах разделения // Автоматизация в промышленности. – 2025. – № 2. – С. 40–47.
4. Миронов И.И. Кибернетические аспекты химических производств // Информационные технологии. – 2024. – № 5. – С. 112–119.
5. Захаров Г.Д. Цифровые платформы химических предприятий. – М.: Наука, 2023.

ТЕХНОЛОГИЯ МЕМБРАННОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ПЛАЗМЫ КРОВИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ

Сапарова Айна Язгельдыевна

Преподаватель, Туркменский государственный медицинский университет
им. Мырата Гарриева
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В работе рассматриваются физиологические аспекты применения мембранных технологий для селективного фракционирования плазмы крови. Проведен анализ влияния гидродинамических параметров процесса на морфофункциональное состояние форменных элементов крови. Авторами обоснована возможность оптимизации режимов плазмафереза для сохранения нативного состава белков и предотвращения активации системы комплемента при проведении экстракорпоральных процедур.

Ключевые слова: физиология крови, плазмаферез, мембранное фракционирование, гемосовместимость, селективность, экстракорпоральные методы.

Физиологическое равновесие внутренней среды организма в значительной степени определяется составом плазмы крови, играющей роль универсальной транспортной системы. Нарушения гомеостаза, связанные с накоплением патологических белков или липидных комплексов, требуют вмешательства, основанного на принципах избирательного разделения компонентов крови. Технология мембранного фракционирования, изначально разработанная для химико-технологических нужд, в медицинской практике сталкивается с необходимостью обеспечения абсолютной биологической инертности процесса, что диктует особые требования к конструкционным материалам и гидродинамическим режимам работы аппаратов.

Фундаментальной проблемой при разработке мембранных систем для нужд клинической физиологии является минимизация повреждающего воздействия на форменные элементы крови. Исследования показывают, что турбулентные потоки, неизбежно возникающие вблизи поверхности мембраны при высоких скоростях фильтрации, индуцируют механический стресс, ведущий к гемолизу и активации тромбоцитарного звена. Авторами предложена математическая модель, описывающая распределение касательных напряжений вблизи пор фильтрующего элемента, что позволило определить критические параметры

потока, обеспечивающие высокую селективность разделения без ущерба для целостности эритроцитов и лейкоцитов.

Особое внимание в работе уделено вопросам влияния состава мембран на процесс адсорбции белков. Взаимодействие факторов свертывания крови с полимерной матрицей часто приводит к формированию белкового налета, который не только снижает проницаемость мембраны, но и инициирует каскадные реакции коагуляции. Применение метода радиационной прививки гидрофильных мономеров на поверхность мембран позволило существенно снизить белковое загрязнение и повысить биосовместимость системы, что подтверждается результатами анализов на уровень маркеров активации системы комплемента после проведения модельных экспериментов.

Технология управляемого фракционирования позволяет также учитывать физиологические особенности пациентов, такие как вязкость крови и концентрация белковых фракций. Использование интеллектуальных систем контроля давления на входе и выходе мембранного модуля дает возможность динамически корректировать скорость перфузии, предотвращая развитие гиповолемии и обеспечивая максимально комфортный для организма темп очистки плазмы. Данный подход открывает перспективы для создания персонально ориентированных протоколов экстракорпоральной терапии, адаптированных под конкретные клинические задачи.

Таким образом, внедрение прецизионных технологий мембранного разделения в медицинскую практику позволяет достичь качественно нового уровня в управлении физиологическими процессами. Дальнейшие исследования должны быть сфокусированы на разработке биомиметических материалов, имитирующих свойства естественных сосудистых стенок, что позволит свести риск побочных реакций организма к минимуму и сделает процедуры экстракорпорального фракционирования крови стандартным инструментом интенсивной терапии.

Литература

1. Иванов С.И. Физиология системы крови. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024.
2. Петрова Н.А., Сидоров В.П. Экстракорпоральные методы лечения в клинической практике. – СПб.: СпецЛит, 2023.
3. Васильев А.А. Мембранные технологии в биомедицине // Вестник физиологии и медицины. – 2025. – № 1. – С. 22–29.
4. Морозов Г.И. Биосовместимые материалы: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024.
5. Козлова Е.В. Динамика плазменных белков при экстракорпоральной обработке // Клиническая лабораторная диагностика. – 2025. – № 3. – С. 15–20

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ В ХИМИКО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ.....	4
2. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕКТИФИКАЦИОННЫХ УСТАНОВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ.....	6
3. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕМБРАННЫХ МОДУЛЕЙ В СИСТЕМАХ ФИЛЬТРАЦИИ СЛОЖНЫХ СМЕСЕЙ	8
4. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ РАЗДЕЛЕНИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	10
5. ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ МАССОПЕРЕНОСА В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ СРЕДЫ.....	12
6. СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ	14
7. ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ В АППАРАТАХ РАЗДЕЛЕНИЯ	16
8. ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ.....	18
9. ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ РАЗДЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА.....	20
10. ТЕХНОЛОГИЯ МЕМБРАННОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ ПЛАЗМЫ КРОВИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ	22

Научное издание

МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННЫХ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Сборник статей Международной
научно-практической конференции
15 июня 2026 г.**

В авторской редакции Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы. Все материалы отображают персональную позицию авторов. Мнение Издательства может не совпадать с мнением авторов

Подписано в печать 07.03.2026 г. Формат 60х90/16.

Печать: цифровая. Гарнитура: Times New Roman

Усл. печ. л. 11,00. Тираж 500. Заказ 2610.

Адрес редакции:

Россия, 630000, г. Новосибирск, ул. Б. Советская, 12/1.

E-mail: gorizontynauki.ru