

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Аннотированный информационный список № 3

1. Биотехническая система персонифицированной реабилитации пациентов с ограничением двигательных функций / С. А. Филист, Е. В. Петрунина, А. Е. Пшеничный [и др.] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2025. – Т. 13, № 1(48). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=80541594> (дата обращения: 14.05.2026)

Рассмотрена реабилитационная биотехническая система с адаптируемой виртуальной реальностью, предназначенная для реабилитации пациентов с нарушением двигательных функций нижних конечностей в реабилитационных комплексах с комбинированными обратными связями. В биотехнической системе выделены функциональные модули: формирования управляемых воздействий на пациента, контроля управляемыми воздействиями, управления реабилитацией и информационной поддержки. В процессе реабилитации осуществляют контроль мышечной усталости пациента и ее динамики. Это позволило вносить коррекцию в программу блока реабилитации в процессе сеанса реабилитации и управлять процедурой адаптации виртуальной реальности к функциональному состоянию пациента, а также осуществлять математическое моделирование сценариев курса реабилитации. Предложена модель планирования курса реабилитации с использованием биологической обратной связи, предназначенная для биотехнической системы с виртуальной реальностью. Сформирована экспериментальная группа для оценки эффективности реабилитации постинсультных больных с паретичными нижними конечностями. Результаты реабилитации в этой группе показали, что выбор контента виртуальной реальности, адаптированной к пациенту, позволяет повысить эффективность реабилитации по шкале LEFS на 11 %. Проведены экспериментальные исследования эффективности контроля мышечной усталости в процессе реабилитации. Она подтверждается тестированием статолокомоторной сферы по шкале Тинетти, показатели которой, в среднем, на 10 % превысили показатели в группе сравнения. Включение в процесс реабилитации адаптивной виртуальной реальности и мониторинга мышечной усталости приводит к более ранним восстановлением нарушенной функции равновесия, двигательной активности и социальной реабилитации.

2. Исследование динамических режимов биотехнической системы для выращивания растений / С. В. Фролов, Т. А. Фролова, В. О. Лычагина, Д. Е. Судаков // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2025. – Т. 31, № 1. – С. 59-69. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=80648179> (дата обращения: 14.05.2026)

Представлена система управления биотехнической системой для выращивания растений. Управление осуществляется на основе сложнопозиционной системы с отрицательной обратной связью и прямым программным управлением. Проанализированы динамические

режимы работы биотехнической системы для выращивания растений (БТС-Р). Получены передаточные функции объекта и дано описание схемы сложнопозиционного регулирования микроклиматическими параметрами в БТС-Р. Проведено имитационное моделирование процесса управления в среде MATLAB Simulink с последующим анализом результатов.

3. Солдатов, Е. Ю. Построение системы управления инцидентами в оптотехнических системах, созданных с использованием технологии квантового распределения ключей / Е. Ю. Солдатов, В. В. Селифанов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 6. – С. 165-171. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82868319> (дата обращения: 14.05.2026)

В статье рассматривается проблема построения системы управления инцидентами информационной безопасности в оптотехнических системах, использующих технологию квантового распределения ключей (КРК). Проведен анализ патентов, определены два ключевых документа, пригодных для разработки системы управления инцидентами информационной безопасности. Изучены подходы обработки инцидентов, обоснована применимость приказов Федеральной службы по техническому и экспортному контролю и Федеральной службы безопасности России, связанных с обработкой инцидентов. Описаны типичные атаки на КРК-системы, такие как атака с расщеплением по числу фотонов, атака «тройанский конь» и ослепление детекторов с примерами их реализации. Подтверждена необходимость компьютерного моделирования для обработки данных инцидентов. Разработаны три модели: гибридная (включающая реагирование на атаки как на классический канал передачи информации, так и на оптотехнический канал КРК), и модель реагирования отдельно на классический и квантовые каналы. Сравнительный анализ моделей показал, что гибридная модель сравнима по времени цикла (34,17 мин, против классической 24,8 мин и квантовой 29,4 мин) и превосходит их по эффективности ($W_{\text{э}} = 0,79$, против классической $W_{\text{э}}=0,38$ и квантовой $W_{\text{э}}=0,34$), что делает гибридную модель перспективной для повышения безопасности КРК-систем.

4. Струнин, Р. М. Биотехнические системы для ранней диагностики психоэмоциональных расстройств на основе мультимодальных физиологических данных / Р. М. Струнин, К. В. Струнина // Вестник Академии управления и производства. – 2025. – № 5. – С. 692-698. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=87705462> (дата обращения: 20.05.2026)

Клинические интервью и стандартизированные опросники являются признанными и эффективными инструментами диагностики психоэмоционального состояния пациента. Однако в условиях высокой нагрузки, особенно скрытого течения симптомов или редких контактов с пациентом, возникает потребность в дополнительных объективных данных, позволяющих расширить диагностическую картину психологического состояния. В статье рассматриваются биотехнические системы, интегрирующие мультимодальные физиологические сигналы (электродермальная активность, вариабельность сердечного ритма, дыхание и др.), которые могут существенно повысить качество оказания медицинской помощи в области психического здоровья населения России. Если врач

будет иметь непрерывные, количественные и персонализированные метрики о пациенте, такие системы помогут усилить профилактический потенциал, улучшить точность наблюдения за пациентом и тем самым позволят своевременно начать процесс терапии.

5. Чеусова, Л. А. Модель обучения физике бакалавров направления "биотехнические системы и технологии" / Л. А. Чеусова // Современные наукоемкие технологии. – 2025. – № 7. – С. 158-162. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82708676> (дата обращения: 14.05.2026)

Цель исследования состоит в разработке и обосновании модели обучения физике бакалавров направления «Биотехнические системы и технологии», позволяющей формировать метапредметное инженерное мышление в ходе изучения физики в вузе. Автором отстаивается точка зрения о необходимости и целесообразности интеграции биотехнической, медико-биологической и физико-математической областей знания как фундаментального и прикладного содержания физики, изучаемой будущими биомедицинскими инженерами в вузе. На основе анализа современных тенденций, наметившихся в инженерной подготовке по физике в вузах России, автором предпринята попытка разработать модель обучения физике бакалавров направления подготовки «Биотехнические системы и технологии», которая включает три основные составляющие: физико-математическая, биотехническая, медико-биологическая. Первая составляющая предполагает формирование основы фундаментальных знаний о физических законах и методах математического моделирования, обеспечивая возможность анализа биосистем и биообъектов. Вторая составляющая ориентирует на применение знаний для разработки и анализа технических устройств, используемых в области ремонта и эксплуатации медицинской аппаратуры, а также на формирование практических навыков, необходимых для работы с техническими устройствами. Третья составляющая нацелена на изучение влияния физических факторов на живые организмы и принципы работы медицинского оборудования, замыкая цикл от теории к практическому применению. В статье приведены примеры физических задач, способствующих развитию метапредметного инженерного мышления у студентов, изучающих физику в контексте будущей профессиональной деятельности.

6. Щербак, О. Ю. Настройка системы регулирования биотехнической системы на примере лучезапястного сустава с использованием генетического алгоритма / О. Ю. Щербак, А. Л. Масленников // Российский журнал биомеханики. – 2025. – Т. 29, № 2. – С. 136-143. – DOI 10.15593/RZhBiomeh/2025.2.11. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82678267> (дата обращения: 20.05.2026).

Рассматривается система регулирования биотехнической системы на примере лучезапястного сустава. Приводится математическая модель системы регулирования, включающая в себя обратные связи и ПИ-регуляторы по ошибкам углов и угловых скоростей движения лучезапястного сустава в плоскостях приведения - отведения и растяжения - сжатия. Предлагаемая математическая модель также включает блок динамики мышц, и блок перекрестных связей, обусловленных неортогональностью

движения в плоскостях приведения - отведения и растяжения - сжатия, что связано с неортогональностью линий действия сил в лучезапястном суставе. Помимо этого, учитываются также возможные запаздывания, которые могут быть связаны с нейрофизиологической обработкой информации, принятия решений и проведения управляющих сигналов. Настройка ПИ-регуляторов осуществляется с использованием генетического алгоритма в рамках оптимизационной задачи. Критерий минимизации строится на основе желаемых показателей качества переходных процессов, таких как время переходного процесса, установившаяся ошибка и величина перерегулирования. Минимизация установившейся ошибки является обязательным критерием, а остальные - опциональные, что обусловлено возможными различными целевыми задачами управления. Проводятся вычислительные эксперименты, в которых настройка ПИ-регуляторов для рассматриваемой системы реализуется для различных конфигураций, соответствующих различным критериям оптимизационной задачи. Результаты проведенных вычислительных экспериментов показывают принципиальную применимость рассмотренного подхода по настройке системы регулирования биотехнической системы с применением оптимизационных процедур при использовании генетического алгоритма в качестве численной оптимизации.

7. Эффективность применения природоподобных и биотехнических методов при рекультивации нарушенных земель / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. Н. Мещанин, Д. А. Пономаренко // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2026. – № 1. – С. 83-87. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=89178541> (дата обращения: 14.05.2026)

Рассмотрена эффективность применения природоподобных и биотехнических методов при рекультивации нарушенных земель, сформированных в результате техногенного воздействия. Целью исследования являлась оценка экологических и функциональных результатов восстановления территории при использовании комплекса биотехнических мероприятий. В рамках исследования был проведен анализ исходного состояния почвенного субстрата на экспериментальном участке, после чего реализован комплекс мероприятий, включающий внесение органоминерального слоя, применение микробиологических препаратов и посев многолетних трав. Оценка эффективности проводилась на основе анализа изменений агрохимических показателей почвы и характеристик формирующегося растительного покрова. Полученные результаты показали положительную динамику основных параметров почвенного субстрата и формирование устойчивого травяного покрова. Установлено, что применение природоподобных решений способствует активизации процессов почвообразования и биологической стабилизации территории, что подтверждает перспективность их использования при восстановлении нарушенных земель.

сост. Калашникова Ю.А.