

Технологии ИИ для решения инженерных задач в реальных отраслях промышленности



Руководители проектов КНТН-3 «Искусственный интеллект для решения кроссотраслевых задач» представили результаты промежуточных исследований на семинарах по искусственному интеллекту.

Напомним, в соответствии со Стратегией развития СПбПУ до 2030 года, одно из трёх ключевых научно-технологических направлений — КНТН-3 — посвящено созданию цифровых платформенных решений для анализа мультимодальных данных. Руководит направлением канд. физ.-мат. наук, проректор по научной работе, главный конструктор *Юрий Фомин*.

1) *Ирина Аникина*, канд. техн. наук, доцент Высшей школы атомной и тепловой энергетики, руководитель проекта **«Система гибкого управления жизненным циклом оборудования электростанций с использованием инструментов предиктивной аналитики»** представила прототип системы гибкого управления жизненным циклом оборудования электростанций с применением предиктивной аналитики.

Ключевые аспекты проекта:

Самопараметризирующиеся цифровые двойники ТЭЦ. Разрабатываются динамически актуализируемые модели, которые учитывают реальное состояние оборудования, его деградацию и технологические ограничения. Это позволяет анализировать тренды изменений ключевых параметров, отображающих деградацию состояния оборудования, и перейти от планового к предиктивному обслуживанию.

Гибридный алгоритм. Сочетание физических моделей (цифровых двойников) и нейросетевых подходов (многослойный Autoencoder на базе LSTM и Transformer) позволяет повысить точность прогнозирования аномалий и избежать недостатков каждого из методов в отдельности.

Реальные результаты. Цифровые двойники уже сделаны для 6 ТЭЦ Северо-западного региона, а нейросетевые технологии апробированы на парогазовой установке ПГУ-450Т с обработкой 536 параметров в реальном времени. Это позволило достоверно оценить текущее состояние оборудования, прогнозировать темп деградации оборудования, и снизить риски

внеплановых ремонтов.

Дорожная карта. В 2026-2027 годах планируется регистрация ПО как РИД, внедрение системы на объектах ПАО «ТГК-1», разработка в системе функционала оптимизации графиков ремонтов энергетического оборудования, а также расширение библиотеки событий для автоматической дефектации оборудования.

Промежуточные результаты проекта уже демонстрируют эффективность интеграции машинного обучения и цифровых двойников для создания рекомендаций по управлению объектами энергоинфраструктуры, напрямую влияя на их надежность и технико-экономические показатели

2) *Даниил Мирошниченко*, специалист НОЦ «Газпромнефть-Политех» представил промежуточные результаты проекта **«Автоматизация обработки сейсмических данных с применением ИНС»** (руководитель: *Иван Жданов*, канд. техн. наук, главный инженер проекта — Лаборатория «Цифровое моделирование подземных нефтегазовых резервуаров и well-test-анализ»). Ключевые аспекты проекта:

Автоматизация трудоемких процессов обработки данных. Разработаны алгоритмы на основе архитектур типа Трансформер и сверточных нейронных сетей. Эти решения позволяют автоматизировать рутинные операции (н-р, интерполяция сейсмограмм и фильтрация шумов), которые традиционно требуют значительных временных затрат и высокой квалификации специалистов. Результат — сокращение длительности этапов обработки и высвобождение ресурсов геофизиков для решения более сложных интерпретационных задач.

Повышение точности геологического моделирования. Для прогнозирования данных геофизических исследований скважин (ГИС) в межскважинном пространстве предложена и реализована модель, которая учитывает пространственное расположение скважин и влияние соседних скважин за счет механизма внимания. Это позволяет строить более достоверные геологические модели. Параллельно для интерполяции сейсмических данных апробированы и сравнены несколько архитектур нейронных сетей (PINN, SWIN- и U-SWIN-Трансформеры), показавшие качество, сопоставимое с традиционными методами, а в условиях больших пропусков данных — превосходящее их.

Снижение экономических рисков за счет повышения качества и скорости обработки. Разработанные методы способствуют минимизации ошибок интерпретации и сокращению сроков проектов. Экономический эффект реализуется как напрямую, через сокращение трудозатрат и длительности цикла обработки, так и опосредованно — через повышение точности построения геологических моделей, что ведет к более обоснованному планированию разведки и разработки месторождений.

Промежуточные результаты проекта демонстрирует практическую применимость методов искусственного интеллекта для преодоления ограничений традиционных технологических цепочек в геофизике, обеспечивая переход к цифровым и аналитическим подходам в управлении геологоразведочными работами в нефтегазовой отрасли.

3) *Марина Болсуновская*, канд. техн. наук, зав. лабораторией «Промышленные системы потоковой обработки данных» ПИШ «ЦИ», руководитель проекта **«Цифровая платформа анализа данных транспортных систем с применением гибридного искусственного интеллекта»** представила универсальную цифровую платформу «ПОЛАНИС». Разработка предназначена для управления данными и расчетами компьютерного моделирования в транспортной отрасли. Ключевые аспекты проекта:

Универсальная платформа-экосистема. «ПОЛАНИС» позволяет интегрировать вычислительные модули, управлять версиями расчетов, настраивать входные данные и анализировать результаты через настраиваемые дашборды. Платформа служит основой для создания цифровых моделей в транспортной сфере, промышленности и других областях.

Гибридный AI-оптимизатор для транспортных систем. Разработан подход SBNN, аналогичный PINN, где логика системы задается имитационной моделью («физика» процесса), а статистические зависимости — нейронной сетью. Это позволяет находить реалистичные и оптимальные решения для управления транспортными потоками, значительно сокращая вычислительные затраты по сравнению с чисто имитационным подходом.

Практическая значимость для отрасли. Платформа и оптимизатор позволяют перейти к предиктивному управлению транспортными системами, координированному развитию инфраструктуры и внедрению высокоавтоматизированных видов транспорта. Это способствует созданию адаптивных и эффективных транспортных систем, что является ключевым фактором технологического лидерства в логистике и умном городе.

Ожидаемые результаты проекта включают регистрацию РИД и публикации в ведущих международных журналах.

4) *Алексей Гинцяк*, канд. техн. наук, доцент, заведующий лабораторией «Цифровое моделирование промышленных систем» ПИШ «Цифровой инжиниринг», руководитель проекта **«Мультиагентные системы поддержки принятия решений в промышленности и строительстве»** представил промежуточные результаты разработки алгоритмов и программного комплекса для мультиагентной оптимизации сложных производственных систем.

Целью проекта является разработка алгоритмов и программного комплекса для мультиагентной оптимизации сложных производственных систем. В отличие от традиционных методов, в рамках данного подхода сценарии управления генерируются за

счёт виртуальных взаимодействий агентов в моделируемой системе. Этот метод обладает несколькими значимыми преимуществами перед традиционными подходами - от большей устойчивости находимых решений до сокращения времени нахождения оптимальных сценариев.

Промежуточные результаты выполнения проекта:

Разработан прототип программного модуля мультиагентной оптимизации. Реализованы базовые алгоритмы взаимодействия и кооперации агентов, обеспечивающие поиск оптимальных решений.

Адаптирована тестовая модель. На базе обезличенных данных управления нефтедобывающими активами подготовлена комплексная модель для верификации метода.

Проведены первичные тесты. Предварительное сравнение с алгоритмом локальной оптимизации показало увеличение общей эффективности системы на 5-7% за счет кооперации агентов.

Текущие работы направлены на проведение финального сравнительного анализа системы с тремя альтернативными группами методов: локальная оптимизация агентов без кооперации; существующий отраслевой оптимизатор; классические алгоритмы оптимизации.

Результаты эксперимента позволят количественно подтвердить преимущества подхода: вычислительную эффективность, масштабируемость и устойчивость решений в условиях распределённого принятия решений и неполной информации.

5) *Александр Тимин*, д-р. биол. наук, профессор Высшей школы биомедицинских систем и технологий, заведующий лабораторией нано- и микрокапсулирования биологически активных веществ, руководитель проекта **«Технологии искусственного интеллекта для ретросинтетического анализа больших массивов данных (Big Data) зависимости структура-биологическая активность»** представил промежуточные результаты по созданию методологии поиска новых соединений-лидеров для терапии злокачественных новообразований.

Для реализации проекта используются графовые сверточные нейронные сети. На основе репрезентативного пула соединений с установленной противоопухолевой активностью выполнено молекулярное моделирование и идентифицированы 10 ключевых дескрипторов, статистически значимо коррелирующих с биологической активностью. Параллельно с использованием модели машинного обучения PLAPT установлена значимость мишеней PARP1 и CDK7 и проведен скрининг более 100 000 соединений в пространстве аминотиофенов с отбором кандидатных молекул. Для верификации прогнозов создана комплексная база данных молекулярного докинга, включающая 33 белковые модели. Разработанные и валидированные стыковочные протоколы показали релевантность для предсказания энергии связывания. Ключевым результатом стало создание «Базы данных стыковочных характеристик производных 1,6-диоксо-6-арил-2-циано-4-аминогекса-2,4-диен-3-олата калия и референсных лигандов» - систематизированного хранилища для ретросинтетического анализа, на которое планируется получение охранного документа. Работа поддерживается мощностями Суперкомпьютерного центра «Политехнический» и инфраструктурой Лаборатории. Дальнейшая работа связана с завершением обучения нейросетевой модели и установлением лицензионных соглашений с промышленными партнерами.

— Семинар подтвердил: наша стратегия работает. Мы движемся от теорий — к реальным системам. Цифровые двойники ТЭЦ, нейросети для геологов, AI-оптимизаторы для транспорта — это уже не прототипы, а инструменты, которые меняют подходы в энергетике, добыче и логистике, — отметил Юрий Фомин. — Сила — в гибридных решениях, где физические модели усиливаются искусственным интеллектом. Результаты говорят сами за себя: выше точность, ниже риски, новые возможности. Мы не просто исследуем — мы создаем технологический стандарт для промышленности.