

Воробьев Александр Михайлович

доцент, соискатель

Кайсин Алексей Егорович

канд. техн. наук, доцент, и.о. декана

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный
технический университет им. М.Т. Калашникова»
г. Ижевск, Удмуртская Республика

DOI 10.21661/r-564722

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ ТЕЛЕКОМ-ОПЕРАТОРОВ

***Аннотация:** в статье приводится обзор вариантов применения искусственного интеллекта (ИИ) в современных телекоммуникационных системах операторов сотовой связи. Описывается внедрение ИИ в бизнес-процессы телекома на всех этапах жизненного цикла планирования, строительства и эксплуатации сетевых элементов.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, планирование базовых станций, управление сетевым трафиком, строительство сети, приемка в эксплуатацию, обслуживание оборудования, устранение неисправностей, логистика, энергопотребление, кибербезопасность, новые услуги, продукты.*

Искусственный интеллект (ИИ) – это системы и сервисы, в основе которых лежат модели машинного обучения, которые самостоятельно формулируют правила принятия решений в процессе обучения на данных на основе заданной человеком архитектуры такой системы.

Искусственный интеллект уверенно и активно входит в большинство технологичных сфер жизнедеятельности человека. Особенно стремительное развитие ИИ получил в банковской сфере, ИТ-индустрии и телекоммуникациях.

Применение ИИ в телекоме начинается с возможности *оптимизации размещения базовых станций*. ИИ-модели могут анализировать данные географиче-

ской местности, плотности населения, распределения трафика и других параметров, чтобы определить оптимальные места для установки новых базовых станций. Это позволяет минимизировать количество необходимого оборудования, обеспечив при этом максимальное покрытие и качество сигнала. Машинное обучение может использоваться для прогнозирования будущих потребностей в трафике, позволяя операторам связи заранее планировать расширение сети и улучшение инфраструктуры.

Управление сетевым трафиком подразумевает использование алгоритмов машинного обучения, которые могут динамически перераспределять сетевой трафик между различными базовыми станциями, чтобы избежать перегрузок и оптимизировать использование сетевых ресурсов. Это помогает обеспечивать стабильное подключение даже в периоды пиковой нагрузки. ИИ может прогнозировать изменения нагрузки в сети, анализируя исторические данные и текущие условия, что позволяет операторам заранее принимать меры для предотвращения перегрузок. Искусственный интеллект может улучшить маршрутизацию трафика за счет анализа данных в реальном времени и выбора наилучших маршрутов для передачи данных, что минимизирует задержки и потери пакетов, а также обнаруживать аномалии и угрозы, выявлять необычные шаблоны трафика, которые могут указывать на потенциальные угрозы безопасности, такие как DDoS-атаки. Это позволяет операторам быстро реагировать на инциденты и защищать сеть.

При строительстве сети используется разработка оптимальных технических решений и проектной документации в части расположения антенн и оборудования на основании исходных данных, анализа архивов технических решений, проектной документации, фотоотчётов, выполняется оптимизация состава оборудования, количества расходных материалов.

Производится определение оптимальной позиции ответной части РРЛ на основании анализа рельефных карт, данных из систем по существующей загруженности транспортной сети с учётом анализа возрастающей нагрузки и определение оптимального диаметра антенн РРЛ на основании анализа существующих

РРЛ пролётов в подобных климатических условиях, выполняется разработка проектной документации на типовые РРЛ пролёты.

Автоматизация мониторинга процесса строительства, оценка временных затрат и ресурсов, в т.ч. для последующей оптимизации задействованных ресурсов, в перспективе перейдет под управление ИИ и полностью заменит человека.

Приемка в эксплуатацию построенных объектов путем анализа фотографий и видеоматериалов: дроны, оснащенные камерами, могут использоваться для инспекции построенных объектов, а системы ИИ – для автоматического анализа полученных фото- и видеоматериалов. ИИ способен распознавать дефекты, нарушения стандартов или спецификаций построек.

ИИ может собирать и анализировать данные с различных сенсоров, установленных на объектах, чтобы оценить функциональность и надежность оборудования, выявляя потенциальные проблемы еще до их возникновения.

Алгоритмы машинного обучения могут сравнивать планы и спецификации с фактическим состоянием объекта, помогая убедиться, что строительство было выполнено в соответствии с проектными требованиями.

Системы ИИ могут автоматически проверять проектную и строительную документацию на соответствие строительным нормам и стандартам, ускоряя процесс сдачи объекта.

Предиктивное обслуживание оборудования на основе исторических данных и моделей машинного обучения ИИ может быть предсказано, основываясь на прогнозах вероятности возникновения неисправностей, когда элементы сети могут выйти из строя, что позволяет заблаговременно планировать их замену или ремонт.

Оборудование сотовой связи снабжено множеством датчиков, которые собирают данные о температуре, вибрациях, электрических параметрах и других показателях. ИИ может анализировать эти данные, чтобы выявить ранние признаки износа или неисправностей.

Вместо планового обслуживания по расписанию, ИИ может предложить оптимальное время для проверки и ремонта оборудования, основываясь на текущем состоянии и предсказаниях, увеличивая эффективность обслуживания и

уменьшая затраты. ИИ может обнаруживать необычные или аномальные поведения в работе сетевого оборудования, что может быть признаком надвигающейся неисправности.

Обнаружение и устранение неисправностей с помощью автоматизированного анализа логов: системы на базе ИИ могут обрабатывать и анализировать огромные объемы логов и данных о событиях, чтобы быстро выявлять ошибки и аномалии, которые могут указывать на неисправности оборудования. ИИ может обучаться на исторических данных об ошибках и успешно устранять их, узнавая шаблоны и причины, что помогает в автоматической диагностике проблем.

Благодаря продвинутым алгоритмам ИИ может автоматически предлагать наилучшие решения для устранения выявленных неисправностей или даже самостоятельно выполнять корректирующие действия в сети.

Управление запасами оборудования и прогнозирование потребности: ИИ анализирует исторические данные о потреблении оборудования, текущие проектные задачи, чтобы прогнозировать будущий спрос на различные компоненты. С помощью алгоритмов машинного обучения системы управления запасами могут поддерживать оптимальный уровень запасов, уменьшая избыток или дефицит оборудования, что снижает затраты на хранение и риски простоя. ИИ может автоматически генерировать заказы на пополнение запасов, основываясь на данных о прогнозируемом спросе, текущем уровне запасов и времени доставки, что обеспечивает бесперебойное снабжение, в первую очередь часто используемых позиций (джамперы, разъемы, SFP-модули, термобоксы). ИИ помогает выявлять медленно движущиеся товары или компоненты, которые быстро расходуются, и предлагает стратегии управления запасами для этих категорий.

Внедрение IoT-устройств и технологий ИИ позволяет отслеживать состояние и уровень использования оборудования в реальном времени, что помогает в своевременном обновлении запасов.

Оптимизация *энергопотребления* в реальном времени: ИИ-системы могут анализировать данные о текущей загрузке сети и динамически регулировать потре-

ние энергии в зависимости от трафика, отключая или уменьшая мощность оборудования во время низкого спроса. Алгоритмы машинного обучения могут предсказывать периоды высокого и низкого трафика, позволяя заранее оптимизировать распределение ресурсов и, соответственно, энергопотребление. ИИ помогает распределять нагрузку между различными элементами сети, включая базовые станции и маршрутизаторы, таким образом распределяя потребление энергии более равномерно. Кроме того, алгоритмы ИИ обеспечивают оптимальное управление системами охлаждения оборудования, предотвращая перегрев и снижая избыточное энергопотребление, связанное с чрезмерным использованием кондиционеров.

Кибербезопасность и анализ сетевой активности под управлением ИИ позволяет выявлять аномалии и подозрительное поведение, которые могут указывать на потенциальные кибератаки. Системы ИИ могут выявлять мошенничество, связанное с оплатой тарифов или использованием интеллектуальной собственности оператора, путем анализа шаблонов поведения и сравнением с известными примерами мошенничества. Учитывая усложнение и увеличение числа интернет-устройств (IoT), ИИ может помочь в мониторинге и защите этих устройств от киберугроз, а также ускорить обнаружение и реагирование на киберинциденты за счет автоматизации процессов анализа и предоставления рекомендаций по смягчению угроз.

Разработка новых услуг и продуктов – вершина «айсберга», которая видна непосредственно клиентам и абонентам. В сферах электронной коммерции и стриминговых сервисов ИИ анализирует предпочтения пользователей и их поведение, чтобы предложить индивидуализированные рекомендации по продуктам или контенту, что улучшает пользовательский опыт. Умные ассистенты и виртуальные помощники, такие как Siri, Alexa и Google Assistant, используют ИИ для понимания и обработки естественного языка, что позволяет им выполнять команды пользователей, управлять устройствами и предоставлять информацию.

Таким образом, применение систем ИИ в бизнес-процессах телеком-операторов системно обосновано, крайне востребовано и практически необходимо к внедрению в широком масштабе в ближайшей перспективе.

Список литературы

1. Альманах «Искусственный интеллект»: аналитический сборник. – М.: МФТИ, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aireport.ru/> (дата обращения: 24.03.2025).
2. Сергиенко Я.В. Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы: аналитический отчет / Я.В. Сергиенко. – М., 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yakovpartners.ru/> (дата обращения: 24.03.2025).