

УДК 004.896

## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Степаненко Д.Ю.

*ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,  
Иркутск, e-mail: stepanenko19733@gmail.com*

Цель исследования заключается в рассмотрении вопросов, связанных с применением искусственного интеллекта, который представляет собой одно из новейших изобретений, активно внедряемое во многие сферы общественной жизни. Особую актуальность представляет собой внедрение искусственного интеллекта в железнодорожную отрасль с целью минимизации аварий поездов; корректировок данных, связанных с загруженностью вагонов, работой сотрудников, эффективностью перевозок пассажиров и грузов. Автор приходит к выводу, что применение искусственного интеллекта может существенно сократить время, которое затрачивается сотрудниками железнодорожной отрасли при построении маршрута поезда, составлении расписания, повышении безопасности на железнодорожном транспорте и т.д. Процесс внедрения искусственного интеллекта в железнодорожную отрасль требует комплексного подхода со стороны не только ИТ-специалистов и инженеров, но также сотрудников указанной отрасли. Интеграция искусственного интеллекта в железнодорожную отрасль должна осуществляться постепенно с применением методов обучения работников навыкам использования искусственного интеллекта на железнодорожном транспорте. Искусственный интеллект в железнодорожной отрасли в любом случае должен контролироваться человеком во избежание трагедий и непредвиденных ситуаций. В статье указывается, что уже к настоящему времени ОАО «Российские железные дороги» применяет некоторые технологии искусственного интеллекта, которые становятся частью железнодорожной отрасли. Подводя итоги, автор указывает, что в железнодорожной отрасли при применении искусственного интеллекта необходимо совершенствоваться и активно использовать такие разработки, как компьютерное зрение, обработка языка, технологии генеративного и эмоционального искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, железнодорожная отрасль, технологии, компьютерное зрение, предиктивная аналитика, автоматизация, нейросеть, техника

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE RAILWAY INDUSTRY

Stepanenko D. Yu.

*Irkutsk State Technical University, Irkutsk, e-mail: stepanenko19733@gmail.com*

The purpose of the study is to consider issues related to the use of artificial intelligence, which is one of the latest inventions, actively implemented in many areas of public life. Of particular relevance is the implementation of artificial intelligence in the railway industry in order to minimize train accidents; adjustments to data related to the workload of cars, the work of employees, the efficiency of passenger and cargo transportation. The author concludes that the use of artificial intelligence can significantly reduce the time spent by railway employees on building a train route, drawing up a schedule, improving safety in rail transport, and so on. The process of introducing artificial intelligence in the railway industry requires an integrated approach from not only IT specialists and engineers, but also employees of this industry. The integration of artificial intelligence into the railway industry should be carried out gradually using methods of training employees in the skills of using artificial intelligence in railway transport. Artificial intelligence in the railway industry should in any case be controlled by a person in order to avoid tragedies and unforeseen situations. The article states that Russian Railways Open Joint Stock Company is already using some artificial intelligence technologies, which are becoming part of the railway industry. Summing up, the author points out that in the railway industry, when using artificial intelligence, it is necessary to improve and actively use such developments as: computer vision, language processing, generative and emotional artificial intelligence technologies.

**Keywords:** artificial intelligence, railway industry, technology, computer vision, predictive analytics, automation, neural network, technology

### Введение

Искусственный интеллект прочно входит во многие сферы общественной жизни, становясь неотъемлемой частью того или иного процесса. Более того, в последнее время исследователями уделяется огромное внимание разработкам, которые связаны с искусственным интеллектом, что говорит об актуальности данной темы. Однако наименее исследованным остается вопрос, касающийся внедрения искусственного интеллекта в же-

лелезнодорожную отрасль, в связи с чем требуется провести анализ перспектив и проблем внедрения искусственного интеллекта в железнодорожную деятельность.

Актуальность выбранной автором темы также состоит в том, что железнодорожная отрасль позволяет осуществлять перевозку пассажиров и грузов, следовательно, возникает необходимость обеспечения высокого уровня безопасности, с чем может помочь искусственный интеллект.

Таблица 1

Количество ИИ-стартапов в разных странах за 2023 г.

Страна	Россия	США	Индия	Велико-британия	Германия	Канада	Франция	Южная Корея	Китай	Япония
Кол-во ИИ-стартапов, ед.	261	3569	756	712	431	371	193	187	175	173

Таблица 2

Количество научных публикаций об искусственном интеллекте в странах за 2022 г.

Страна	Россия	США	Индия	Велико-британия	Германия	Канада	Франция	Южная Корея	Китай	Япония
Кол-во публикаций в области ИИ, ед.	1962	13765	7263	23089	5132	4241	2593	2977	2619	4064

Теоретические и практические разработки в данной области могут оказать содействие при совершенствовании искусственного интеллекта в сфере оперативного выявления и обнаружения опасных ситуаций в железнодорожной отрасли.

Актуальность исследования также обусловлена статистикой. На сегодняшний день искусственный интеллект активно применяется во многих сферах, например в банковской, в машиностроительной, в компьютерной [1, с. 67]. Статистика, приведенная Национальным центром развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации, показывает, что за 2023 г. количество ИИ-стартапов в России составило 261, что превосходит такие зарубежные страны, как Франция, Китай, Япония (табл. 1).

Более того, в представленном статистическом отчете указано, что за последнее время существенным образом увеличилось количество научных публикаций, которые посвящены технологиям искусственного интеллекта. Так, за 2022 г. число таких публикаций составило почти 2000 (табл. 2). В 2023–2024 гг. ученые также обращали пристальное внимание на разработки в сфере искусственного интеллекта, поэтому с уверенностью можно сказать, что рассматриваемая в данной статье тема представляет огромный научный интерес.

Постепенно искусственный интеллект начинает внедряться в железнодорожную отрасль, открывая большие перспективы совершенствования данной отрасли и повышения уровня безопасности на железнодорожном транспорте. Официальная статистика ОАО «Российские железные дороги» показывает, что применение искусственно-

го интеллекта в работе холдинга на 40% сократило временные затраты сотрудников, например, на просмотр многочасовых видеозаписей с помощью компьютерного зрения и обработки голоса.

Проанализировав статистические показатели, можно прийти к выводу, что искусственный интеллект открывает широкие возможности для железнодорожной отрасли, позволяя упрощать многие процессы и сокращать временные затраты работников. Искусственный интеллект – это одна из важнейших технологий, которая, как уже отмечалось, является компьютерной программой, направленной на имитирование деятельности человеческого мозга [2, с. 87].

**Цель исследования** заключается в описании разработок в области искусственного интеллекта, которые могут быть применены или уже применяются в железнодорожной деятельности. Кроме того, в рамках данного исследования необходимо предложить собственные варианты развития искусственного интеллекта в железнодорожной деятельности.

#### Материалы и методы исследования

Поскольку искусственный интеллект – это особая компьютерная программа, имитирующая деятельность человеческого мозга, то при исследовании требуется применять специальные методы. При написании научной статьи был применен дедуктивный метод, который широко используется при написании компьютерных программ, созданных посредством языков программирования. Искусственный интеллект также создан посредством языка программирования, поэтому при исследовании был применен

дедуктивный метод. Также использовался индуктивный метод, так как искусственный интеллект – это так же программа, которая позволяет получать данные, выявлять закономерности и алгоритмы действий.

Не менее значим в данном случае описательный метод. Статистика показывает, что за последние несколько лет внимание к искусственному интеллекту существенным образом увеличилось, поэтому при исследовании была проанализирована статистическая отчетность, позволившая прийти к выводу, что искусственный интеллект на современном этапе занимает важнейшее место.

Также был применен кибернетический метод, потому что искусственный интеллект – это машина, запрограммированная с помощью специальных данных и алгоритмов, которые позволяют имитировать человеческий мозг. Кибернетический метод позволяет в рамках исследования обратиться к особенностям создания компьютерных программ и специальному понятийному аппарату. Данный метод широко используется с целью автоматизированной обработки, хранения и передачи информации.

Для написания статьи были использованы научные труды, научные статьи авторов в области железнодорожной отрасли и искусственного интеллекта. В целом было проанализировано семь источников, указанных в списке литературы. Базой для написания работы также послужили статистические данные о применении искусственного интеллекта.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В настоящее время некоторые разработки в области искусственного интеллекта были взяты на вооружение ОАО «Российские железные дороги», особая роль в данном процессе отводится Отраслевому центру разработки и внедрения информационных систем (далее по тексту – ОЦРВ). ОЦРВ проводит активные разработки, основанные на системе искусственного интеллекта с целью повышения безопасности железнодорожной отрасли при перевозке пассажиров и грузов.

Перспективным направлением развития искусственного интеллекта в железнодорожной отрасли является использование компьютерного зрения, которое еще находится на стадии разработки. Компьютерное зрение основывается на сверхточных нейросетях YOLO и программной библиотеки CatBoost [3, с. 34]. Пока данная технология применяется в железнодорожной отрасли при нормировании труда сотрудников. Так, по данным инженеры ОАО «Российские железные дороги» тратят около 40% рабочего

времени на просмотр многочасовых видеозаписей выполняемых работ [4, с. 21]. Им нужно выделить начало и конец каждой трудовой операции и определить время работы с различными инструментами. Сейчас данная обязанность возлагается на искусственный интеллект с применением компьютерного зрения, что позволяет существенным образом сократить временные затраты рабочего персонала и более эффективно выполнять работу.

Приоритетным направлением развития искусственного интеллекта должно стать применение компьютерного зрения при обнаружении недостатков и поломок в железнодорожной отрасли. Искусственный интеллект необходимо наделять специальным алгоритмом, основанным на принципе обучения. Так, требуется научить искусственный интеллект воспринимать поезд, вагоны и рельсы как единый механизм, работающий в нормальном режиме. Далее следует усовершенствовать механизм, обучив искусственный интеллект с помощью компьютерного зрения заблаговременно находить неисправности и повреждения поездов, рельс и вагонов, а также других частей. В дальнейшем искусственный интеллект должен собирать полученные данные обо всех неисправностях, что позволит практически в 90% случаях выявлять опасные ситуации и устранять их [5, с. 78].

В данном случае необходимо применять методы для обнаружения и диагностики неисправностей, основанные на аналитической физической модели и системных наблюдениях (рис. 1). Однако главная проблема в данном случае состоит в том, как установить порог, определяющий неисправность или поломку. Если разработчиком будут установлены низкие пороги, то система искусственного интеллекта зачастую будет давать ложные оповещения, что создаст существенную проблему огромные затраты и потерю временных ресурсов работников железнодорожной отрасли. С другой же стороны, установление высокого порога в большинстве случаев не позволит выявить неисправность и своевременно ее устранить, что может привести в полной остановке железнодорожного транспорта.

При разработке искусственного интеллекта с целью выявления неисправностей и поломок в железнодорожной отрасли необходимо учитывать множество факторов, среди которых: необходимость формирования качественных данных, специфика той или иной неисправности, способы ее решения. Эти факторы должны быть положены в основу компьютерного зрения, базирующегося на искусственном интеллекте.

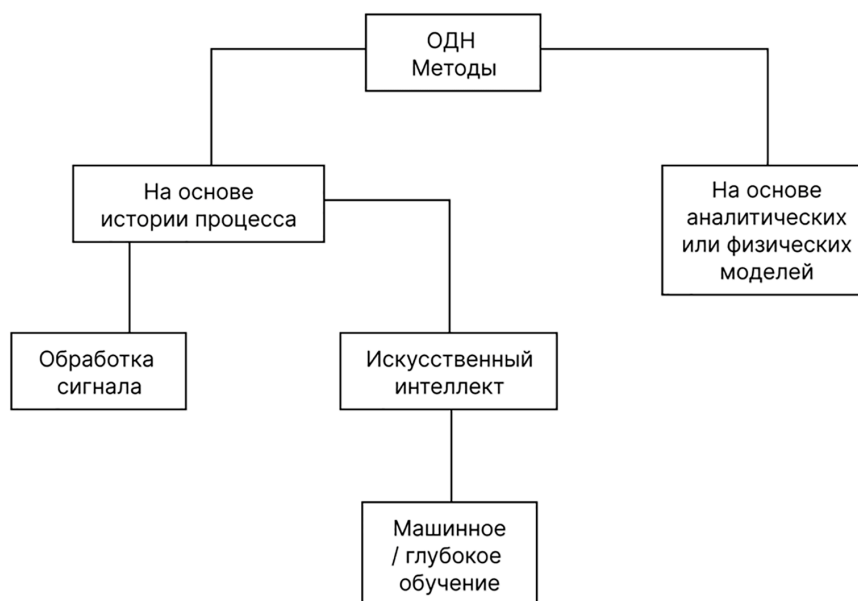


Рис. 1. Методы для обнаружения и диагностики неисправностей

При обучении искусственного интеллекта может быть взята за основу искусственная нейронная сеть (далее по тексту – ИНС), которая представляет собой мощный инструмент, обучающийся с помощью двух основных типов: обучение с учителем и обучение без учителя. Первый контролируется человеком, а второй тип основан на том, что нейронные связи применяются для диагностики множественных неисправностей аналоговых схем с использованием вероятностного механизма. Затем образцы неисправностей квантуются и стандартно ортогонализируются для подачи в квантовую нейронную сеть. Принцип работы ИНС можно рассмотреть на рис. 2.

При обучении искусственного интеллекта с применением ИНС можно моделировать

нормальные ситуации и ситуации с неисправностями локомотива, вагона или рельс, что поможет настроить сеть и обучить искусственный интеллект. Одна из проблем в данном случае состоит в том, что ИНС предполагает большие вычислительные затраты, поэтому скорость обучения будет являться длительной, поскольку в систему необходимо заложить различные алгоритмы выявления неисправностей в железнодорожной отрасли.

Преимуществом перед ИНС обладает нечеткая нейронная сеть (далее по тексту – ННС). Она уже включена в некоторые отрасли с целью определения неисправностей. Как правило, ННС основана на двух типах моделей: моделях Тагаки Сугено Канга (ТСК) и Мамдани, в сочетании с алгоритмами нейронного обучения [6, с. 43].

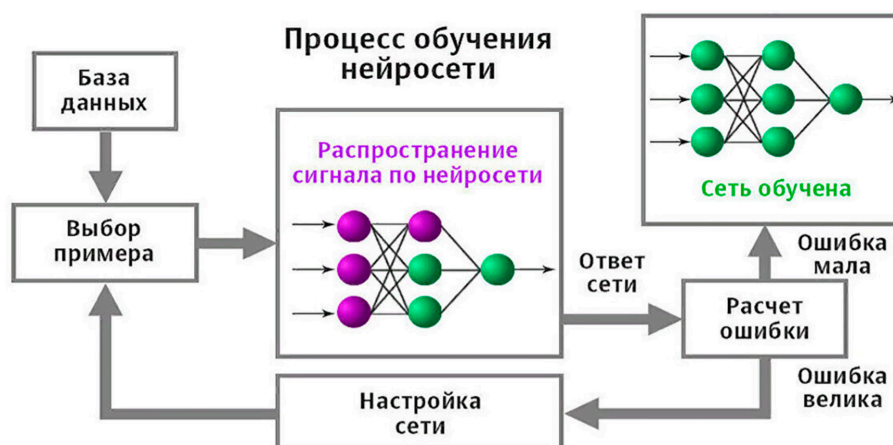


Рис. 2. Процесс обучения ИНС



Основное преимущество ННС состоит в том, что она может уделять внимание неисправностям внутри железнодорожного транспорта, например, выявлять поломки двигателя локомотива. Кроме того, ННС может применяться не только для обнаружения неисправностей, но и поиска их причин.

Дефекты рельс в настоящее время проверяются вручную работниками железнодорожной отрасли с помощью специальных приборов, однако в перспективе также возможно применение искусственного интеллекта, который мог бы выявлять подозрительные участки рельс и сигнализировать об этом. Конечно, при обнаружении поломок и неисправностей искусственным интеллектом важная роль должна отводиться человеку, который также должен анализировать полученные данные и принимать соответствующие решения.

Помимо компьютерного зрения в ОАО «Российские железные дороги» активно применяются и другие технологии искусственного интеллекта. Например, исследователь А.Е. Акимов указывает: «В начале 2023 г. технологии машинного обучения и системы искусственного интеллекта были внедрены и холдингом “Российские железные дороги”. Новая система призвана автоматически генерировать оптимальный график движения поездов, а фундаментом ее интеллектуальной платформы является автоматизированный комплекс “Эльбрус-М”. Цифровые модели производят оценку параметров продвижения поездопотоков, выявляют участки железнодорожной сети с максимальной загрузкой и на основе анализа влияния инфраструктурных и технологических изменений на перемещение составов формируют оптимальный график движения железнодорожного транспорта» [7, с. 90].

### Заключение

В железнодорожной отрасли уже начинают применяться некоторые разработки в области искусственного интеллекта, однако необходимо дальнейшее совершенствование таких разработок и создание новых технологий. Железнодорожная отрасль представляет собой одну из крупнейших отраслей государства, поэтому одним из главных направлений должна являться оптимизация качества и безопасности на железных дорогах. Данное направление может быть реализовано в большей степени с помощью новейших технологий, в том числе искусственного интеллекта. В рамках данной научной статьи было установлено, что сейчас

в железнодорожной отрасли применяется компьютерное зрение, которое доказало свою эффективность при нормировании труда работников. Однако данную технологию необходимо совершенствовать в части повсеместного применения искусственного интеллекта с целью обнаружения неисправностей, поломок и их причин на железнодорожном транспорте.

Были проанализированы методы, на которых может базироваться искусственный интеллект при выявлении неисправностей и поломок. Преимуществом обладают ННС, которые доказали свою эффективность в других отраслях при обнаружении недостатков. На данный момент компьютерное зрение на базе искусственного интеллекта с целью выявления неисправностей находится на стадии разработки ОАО «Российские железные дороги», поэтому при применении данной технологии будут выявляться ее недостатки, которые в последующем позволят создать совмещенную систему на основе искусственного интеллекта.

Таким образом, искусственный интеллект может сделать прорыв в железнодорожной отрасли, повысив безопасность железнодорожного транспорта и качество предоставляемых холдингом услуг. По нашему мнению, технологии искусственного интеллекта в дальнейшем могут быть применены с целью автономного (беспилотного) транспорта, в области виртуальных помощников пассажиров и грузоотправителей/грузополучателей.

### Список литературы

1. Бочегов М.А., Медникова О.В. Искусственный интеллект на железной дороге // Проблемы науки. 2024. № 4 (85). С. 7–12.
2. Помозова Ю.А., Мاستилин А.Е. Искусственный интеллект в высокоскоростных железных дорогах // Научные междисциплинарные исследования. 2021. № 2. URL: [https://pure.spbu.ru/ws/portalfiles/portal/85314544/\\_129\\_.pdf](https://pure.spbu.ru/ws/portalfiles/portal/85314544/_129_.pdf) (дата обращения: 04.07.2024).
3. Гатауллин А.Р. Искусственный интеллект в государственном управлении // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 3–2 (90). С. 22–28.
4. Файзуллаева И.Г. «Искусственный интеллект» и достижения и проблемы человечества. // ORIENSS. 2024. № 5. URL: <https://www.oriens.uz/journal/article/iskusstvenny-intellekti-dostijeniya-i-problemi-chelovechestva/> (дата обращения: 04.07.2024).
5. Никонова Я.И., Проскурякова Е.А. Цифровизация железнодорожных вокзальных комплексов // Инновационные транспортные системы и технологии. 2022. № 3. С. 55–67.
6. Стихаенко Р.М., Гаев Л.В. Искусственный интеллект в робототехнике // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. № 5–4. С. 68–71.
7. Акимов А.Е. Большие данные, искусственный интеллект и облачные технологии: цифровизация железных дорог // Инновации и инвестиции. 2023. № 3. С. 314–318.