

Урок «Искусственный интеллект в строительстве. Как он помогает проектировать здания, поддерживать порядок на стройке и экономить ресурсы?»

Цель урока: продемонстрировать, как искусственный интеллект применяется в строительной отрасли и помогает решать различные задачи.

Задачи:

- Предоставить обучающимся информацию о том, с какими задачами и проблемами сталкиваются специалисты строительной отрасли.
- Познакомить их с примерами применения технологий искусственного интеллекта в строительстве.
- Дать возможность опробовать технологии искусственного интеллекта в рамках учебного занятия.

Ход урока

Номер слайда	Комментарии для педагога	Примечания
Слайд № 1	Приветствую всех на уроке! Сегодня мы поговорим об использовании искусственного интеллекта в строительстве.	
Слайд № 2	На уроке мы узнаем: <ol style="list-style-type: none"> 1. В чём главные особенности строительной отрасли. 2. С какими проблемами сталкиваются строители. 3. Как люди решают эти проблемы и почему это не всегда получается эффективно. 4. Как ИИ помогает российским строителям решать проблемы. 5. Научим нейросеть определять, в каске ли строитель. 	
Слайд № 3	Давайте обсудим строительную отрасль. Это одна из главных отраслей экономики в любой развитой стране.	Обсуждаем с обучающимися.

	<p>Молодым семьям нужно новое жильё, государству — школы и больницы, бизнесу — офисы и торговые помещения, а промышленным компаниям — заводы и цеха.</p> <p>Как думаете, сколько школ построили в России в 2022 году?</p>	
Слайд № 4	<p>Масштабы строительства в России. В 2022 году у нас построили:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 260 школ, • 240 детских садов, • 270 больниц и поликлиник, • 137 промышленных предприятий и цехов, • 28 крупных торговых центров. <p>А в 2023 году по всей стране возводят примерно 9500 многоквартирных домов.</p>	<p>Источники:</p> <p>https://sdelanounas.ru/blogs/150856/</p> <p>https://dzen.ru/a/Y-yaZTm_bwKoVwEu</p> <p>https://ria.ru/20230323/bolnitsy-1860012441.html</p> <p>https://regnum.ru/news/3780492</p>
Слайд № 5	<p>Как вы думаете, что нужно сделать строительной компании, чтобы построить жилую многоэтажку? Из каких этапов будет состоять такой проект?</p>	<p>Обсуждаем с обучающимися.</p>
Слайд № 6	<p>Стройка — это долгий и дорогой процесс. Возьмём для примера жилую многоэтажку:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сначала строительная компания подбирает землю под застройку. 2. Затем разрабатывает проект дома и согласовывает его с государственными органами. После этого можно продать людям ещё не построенные квартиры. Это называется «долевое строительство»: на этом этапе жильё дешевле для покупателей, а строительная компания покрывает часть затрат. 3. Сама стройка обычно длится пару лет. Может быть и больше, зависит от размера и сложности здания. Компания-застройщик тратит сотни миллионов рублей: на технику, материалы, работу строителей и менеджеров. 4. Затем объект нужно показать комиссии, которая проверяет его и выдаёт заключение: дом готов к эксплуатации или есть нарушения, которые надо устранить. 	



	<p>5. И вот спустя годы работа закончена. Покупатели занимают квартиры и офисы, а застройщик получает оставшиеся деньги.</p>	
Слайд № 7	<p>Поговорим о том, какие сложности возникают в процессе строительства. Как думаете, с какими трудностями сталкиваются застройщики?</p>	<p>Обсуждаем с обучающимися.</p>
Слайд № 8	<p>Можно выделить три главные трудности:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Дорогое время простоя. Представьте: компания строит школу. В разработку документов, материалы и оплату труда рабочих уже вложили десятки миллионов рублей. И вдруг выясняется, что нужные стройматериалы закончились, потому что ответственный человек не проследил, чтобы их вовремя закупили. Материалы подвезут только через два дня, поэтому стройка останавливается. Но ведь за всё уже заплачено. Поэтому каждый день простоя обходится строительной компании в круглую сумму: вплоть до нескольких миллионов рублей. Следить за всем надо очень строго, иначе на простоях можно разориться.2. Важно соблюдать технику безопасности и технологии строительства. Стройка — довольно опасное место, не зря там все ходят в касках. По данным Росстата, в 2022 году строительство заняло второе место по травматичности среди всей промышленности. Чтобы уберечь здоровье рабочих и построить надёжное здание, строители должны соблюдать технологию и правила строительства. За этим нужно строго следить как самой компании-застройщику, так и надзорным государственным органам. Поэтому здесь большая ответственность у многих людей: от прорабов до директора компании. А в случае нарушений каждый может понести наказание.3. Велика роль человеческого фактора и дисциплины. Это не комфортный офис, где	

	<p>у сотрудников есть кофейный автомат и даже кабинет психолога.</p> <p>Тут условия труда суровей, а начальство чётко следит за всем: чтобы никто не опаздывал, рабочие правильно клали кирпич, а материалы не пропадали без следа.</p>	
Слайд № 9	Как думаете, каким образом строители решают эти проблемы? Например, как не допустить простоя на стройке? И в чём может помочь ИИ?	Обсуждаем с обучающимися.
Слайд № 10	<p>Конечно, раньше все эти вопросы люди решали, что называется, «вручную». И сейчас многие делают так.</p> <p>Главный человек на стройке — прораб. Он раздаёт задачи рабочим, следит за качеством сделанного, сроками и запасами материалов. Контролирует, соблюдают ли все технику безопасности и соответствует ли проделанная работа проектно-сметной документации.</p> <p>Ещё прораб отвечает за правильное оформление и сохранность документов, отчитывается перед различными государственными комиссиями, которые регулярно посещают стройку. Наконец, участвует в сдаче заказчику готового объекта.</p>	
Слайд № 11	<p>Но сейчас некоторые компании внедряют ИИ. Прораба заменяют компьютерное зрение и интернет вещей: камеры и дроны, умные турникеты, смарт-часы.</p> <p>Устроено это так:</p> <p>На объекте установлены камеры, к которым подключены разные модули ИИ. Одни впускают людей и транспорт на территорию и выпускают их, другие следят за темпами строительства, третьи присматривают за работой техники, а четвёртые проверяют, все ли рабочие в касках.</p> <p>Когда нужно снимать большую панораму с высоты, это делают дроны. Для постоянного мониторинга используют дронопорты — киоски, где дроны могут подзарядиться.</p>	



	<p>Другие устройства обеспечивают безопасность. Датчики идентификации распознают сотрудников по биометрическим данным и впускают на объект. Смарт-часы фиксируют положение тела в пространстве и резкие движения — и подают сигнал SOS бригадиру, если что-то случилось. В 2019 году на стройках Москвы такие устройства получили 3000 рабочих. В итоге они обнаружили 25% от всех инцидентов на площадках.</p> <p>Помимо этого ИИ учитывает рабочее время, затраченное рабочими на разные действия, контролирует ввоз-вывоз грузов, темпы возведения стен и несущих конструкций. И присылает отчёты людям, которые отвечают за каждое направление.</p>	
Слайд № 12	<p>Чтобы незнакомые с технологиями строители могли всем этим управлять, одна компания-разработчик даже сделала телеграм-бота, которого назвали Петрович.</p> <p>У Петровича можно узнать, сколько человек находится на объекте, кто из них без каски и другие подробности.</p>	
Слайд № 13	<p>Как думаете, сколько стоит комплект камер и устройств для одной многоэтажки? И сколько денег он экономит бизнесу?</p>	<p>Обсуждаем с обучающимися.</p>
Слайд № 14	<p>Ответ: такой комплект стоит 13 млн рублей. Ещё 50–70 млн уходит на работу этой системы.</p> <p>Но застройщик всё равно экономит примерно 25–40 млн рублей. Потому что без ИИ на простое и контроле за строительством многоэтажки компания теряет около 100 млн рублей.</p>	<p>Источник: https://vc.ru/offline/478898-ii-na-stroyke-sekonomit-desyatki-millionov-rublej-i-eto-tolko-na-odnom-obekte</p> <p>Информация получена в учебных целях, используется не на правах рекламы.</p>
Слайд № 15	<p>Строительная отрасль довольно консервативна: технологии тут внедряют постепенно. Но ИИ помогает компаниям экономить деньги, а государству — выполнять надзорные функции. Поэтому очевидно, что технологию будут осваивать всё больше.</p>	



	<p>Кроме прорабов искусственным интеллектом в строительстве уже пользуются:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Менеджеры. Оценивают коммерческие перспективы проектов — выбирают землю под застройку, прогнозируют стоимость будущего жилья и его ликвидность.2. Архитекторы и дизайнеры. Проектируют объекты и составляют проектно-сметную документацию.3. Государственные инспекции строительного надзора. Следят за сроками и качеством строительства.	
Слайд № 16	<p>Отдельно стоит сказать о специалистах, которые разрабатывают ИТ-решения для строительства:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Специалисты по компьютерному зрению. Обучают ИИ наблюдать за стройкой через камеры и дроны.2. Специалисты по машинному обучению. Создают алгоритмы, которые анализируют большие данные. Это нужно для проектирования, создания документации, анализа цен на материалы и так далее.3. Робототехники. Делают различные устройства и умных роботов.	
Слайд № 17	<p>Как думаете, каким ещё образом ИИ поможет строителям в ближайшем будущем?</p>	Обсуждаем с обучающимися.
Слайд № 18	<p>Тут можно выделить три направления:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Беспилотная строительная техника и роботы для отделочных работ. Они нужны, чтобы экономить ресурсы и делать за человека опасную работу, например бурение.2. Зелёное строительство: создание новых экологичных строительных материалов и сокращение потребления энергии.3. Внедрение цифровых ассистентов для разных специалистов, от инженера до генерального директора.	

<p>Слайд № 19</p>	<p>Давайте подробнее остановимся на том, что ещё делает искусственный интеллект в строительстве.</p> <p>Например, прогнозирует сроки и риски, готовит документы.</p> <p>Мы уже обсудили: чтобы построить многоэтажку или торговый центр, застройщику нужно сделать много работы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Найти подходящую землю. Тут учитывают много факторов: расположение и стоимость участка, транспортную доступность, наличие рядом инфраструктуры вроде школ и детских садов и множество других моментов. 2. Спрогнозировать спрос и рассчитать стоимость, по которой будут продаваться квадратные метры. 3. Выбрать оптимальное время начала работ и добросовестных подрядчиков — компании, которые будут выполнять работы. 4. Подготовить проектно-сметную документацию, где прописаны расчёты по срокам, количеству материалов, прочности конструкций и так далее. Это рутинный процесс, нужно составить много типовых документов. 	
<p>Слайд № 20</p>	<p>Раньше для этого специалистам приходилось собирать и изучать множество данных.</p> <p>Теперь эту работу выполняет ИИ. Алгоритмы изучают большие объёмы данных и на основе статистического моделирования выдают отчёт. Этот процесс называется предиктивной аналитикой.</p>	
<p>Слайд № 21</p>	<p>Например:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Алгоритмы анализируют спутниковые снимки, чтобы найти подходящий земельный участок. Вычисляют вероятность затопления и других климатических угроз. Такие разработки есть и в России, например среди компаний — резидентов фонда Сколково. 	<p>Источники:</p> <p>https://hightech.fm/2023/01/24/robot-build-construction</p> <p>https://www.bfm.ru/news/526412</p>



	<ul style="list-style-type: none">• Смотрят похожие проекты в регионе — чтобы спрогнозировать сроки реализации, бюджет и лучшее время начала строительства.• Следят за сроками поставок материалов, чтобы не допустить простоя.• Отслеживают отчётность — чтобы каждый заказчик, генподрядчик и субподрядчик всегда знал, что происходит в проекте.• Анализируют гарантийные претензии в интернете и вычисляют недобросовестных подрядчиков.• Предсказывают стоимость будущего жилья и оценивают ликвидность — насколько востребованным оно будет у покупателей.• Разрабатывают проектно-сметную документацию: рассчитывают несущую способность конструкций, строят план инженерных коммуникаций, планируют мощность оборудования и составляют смету.	<p>Информация получена в учебных целях, используется не на правах рекламы.</p>
<p>Слайд № 22</p>	<p>Повезло и архитекторам — им ИИ помогает проектировать здания и другие объекты.</p> <p>Это называют генеративным проектированием — когда нейросети анализируют огромное количество архитектурных данных и генерируют множество новых вариантов. Машинное обучение помогает специалистам устранять ошибки и обучать ИИ, который ускоряет работу архитекторов и дизайнеров.</p> <p>Например, специалисты университета ИТМО в Санкт-Петербурге научили ИИ проектировать арктическую инфраструктуру. Чтобы сделать план нужного участка, надо выделить на карте область площадью от 10 до 100 га, потом указать места подключения к транспортным коммуникациям и нужные показатели.</p> <p>Модель автоматически импортирует данные о ветре, волнении моря, ледовых характеристиках, опасных гидрометеорологических явлениях.</p> <p>В итоге пользователь получает интерактивную 3D-сцену. Можно рассмотреть её со всех сторон, выбрать любое здание, узнать его назначение, геометрию и даже экономические параметры.</p>	<p>Источник: https://news.itmo.ru/ru/science/it/news/13331/</p> <p>Информация получена в учебных целях, используется не на правах рекламы.</p>



<p>Слайд № 23</p>	<p>А ещё ИИ помогает государству контролировать сроки и качество строительства.</p> <p>В этой сфере очень важен контроль и надзор. Например, когда дольщики принимают у застройщика квартиру, то смотрят, ровно ли сделаны стены, не продувает ли окна и работает ли сантехника. Застройщик обязан устранить все дефекты.</p> <p>Но ещё до этого финального этапа заказчики и государственные службы следят за ходом стройки, чтобы не допустить брака, недоделок, замены материалов на менее качественные, упрощения проектных решений и завышения стоимости работ.</p> <p>Раньше контролирующие службы приезжали на стройку с инспекциями. Они и сейчас это делают. Но ИИ позволяет наблюдать за процессом в прямом эфире.</p>	
<p>Слайд № 24</p>	<p>Например, с начала 2022 года все застройщики, которые выполняют в России госзаказ, обязаны использовать ТИМ — технологию информационного моделирования.</p> <p>Это трёхмерная модель здания, где также прописана вся важная информация: свойства строительных материалов, сроки разных работ, данные о затратах электричества и многое другое.</p> <p>Доступ к ТИМ есть у застройщика и надзорных органов, которые могут контролировать рабочий процесс. Технологию ещё называют 5D-моделью, потому что к трём пространственным измерениям добавляются ещё два: время и стоимость.</p> <p>Другой пример государственного контроля: компания ДОМ.РФ управляет разными государственными программами строительства. Каждый месяц она получает данные и фотографии от 3500 застройщиков, которые возводят 9500 домов.</p> <p>ИИ выделяет элементы конструкций на фотографиях, анализирует темпы возведения и определяет объекты, строительство которых не</p>	<p>Источники:</p> <p>https://academy.tsus.ru/sa/mye-peredovye-informacionnye-sistemy-i-tehnologii-v-stroitelstve-v-2023-godu/</p> <p>https://rg.ru/2023/02/27/virtualizaciia-kotlovana.html</p> <p>Информация получена в учебных целях, используется не на правах рекламы.</p>



	<p>укладывается в проектную декларацию. Система сообщает в государственные службы и предупреждает саму компанию.</p>	
Слайд № 25	<p>Ещё одна перспективная разработка для контроля: в 2023 году учёные МГУ им. Ломоносова создали нейросеть, которая может находить дефекты дорожного полотна на фотографиях. За основу взяли архитектуру свёрточной нейросети для сегментации медицинских изображений. У этих задач похожие проблемы: например, разнообразие форм искомого объекта, низкая контрастность, плохо видимые границы.</p> <p>Свёрточные нейросети — это технология, с которой начался прорыв в компьютерном зрении. Компьютер обучают с помощью миллионов изображений с разными объектами, после чего ИИ может отличать объекты друг от друга: кошек от собак, камни от деревьев и так далее.</p> <p>Кстати, технология компьютерного зрения выросла из опытов на кошках. В 1959 году американские нейропсихологи Дэвид Хьюбел и Торстен Визель изучили, как мозг кошки обрабатывает зрительный сигнал от движущихся на экране прямоугольников. У человека зрение устроено по тому же принципу.</p> <p>Так учёные выяснили, что когда мы смотрим, например, на дерево, то каждый из зрительных нейронов откликается на свой тип объектов. Некоторые реагируют на вертикальный ствол, другие — на различно ориентированные ветки, третьи — на более сложные комбинации веток и листьев. А более высокие уровни нейронов объединяют изображение.</p> <p>Эти исследования легли в основу свёрточных нейросетей. Они тоже выделяют разные признаки объектов. И понимают, например, что на фото асфальт с ямой.</p>	<p>Источник https://nauka.tass.ru/nauka/13476637</p> <p>Информация получена в учебных целях, используется не на правах рекламы.</p>
Слайд № 26	<p>Мы с вами уже много узнали. Кто назовет ещё два-три примера, как ИИ может помочь в строительстве?</p>	<p>Обсуждаем с обучающимися.</p>
Слайд № 27	<p>Технологии виртуальной и дополненной реальности. С их помощью создают цифровые</p>	<p>Источник: https://www.youtube.com/</p>



	<p>копии жилых комплексов или предприятий — для виртуальной презентации или экскурсии.</p> <p>Ещё делают тренажёры, где рабочий в шлеме виртуальной реальности может отработать технику безопасности.</p> <p>А также приложения для мониторинга строительных площадок, которые при наведении телефона на строящиеся конструкции сравнивают их с проектом.</p>	<p>watch?v=EAQI9Vzi5dQ&t=38s&ab_channel=LikeVR-%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B5XR%D0%B0%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE</p> <p>Информация получена в учебных целях, используется не на правах рекламы.</p>
Слайд № 28	<p>Роботы-собаки тоже пригодились. Они помогают заметить ошибки в строительстве. Чтобы следить за тем, правильно ли строится здание, некоторые компании используют 3D-сканирование. Геодезист ходит по строящемуся объекту и с помощью лазерного прибора на треноге строит 3D-модель здания — в формате облака точек с точностью до миллиметра. Затем эту модель сверяют с эталонной. Это помогает увидеть отклонения от проекта.</p> <p>В 2022 году российская нефтяная компания во время строительства здания в Тюмени опробовала для этой работы робота-собаку. На нём установили 3D-сканер и отправили ходить по объекту. Геодезисту, чтобы обойти здание, понадобилось три дня, а робот справился за 12 минут.</p> <p>Роботизированная строительная техника в Россию пока не дошла, но строители ждут её появления в среднесрочной перспективе: краны, экскаваторы, бульдозеры, самосвалы, бетономешалки и землеройные машины с автопилотом. В некоторых странах роботы уже делают и мелкую работу: например, кладут кирпичи и шлифуют стены.</p> <p>Наконец, 3D-печать зданий. Эта технология не относится к ИИ. Но в будущем они наверняка встретятся. Тут у россиян есть успехи: например, в 2019 году компания из Иркутска напечатала в Дубае двухэтажный дом площадью 600 м². Проект попал в книгу рекордов Гиннеса как самое большое здание, полностью созданное на 3D-принтере. Компания вызвала интерес западных инвесторов и перебралась в США.</p>	<p>Источники: https://life.ru/p/1545813</p> <p>https://www.hydro-test.ru/statyi/vzglyad-v-budushhee-bespilotnaya-spectexnika/</p> <p>https://top3dshop.ru/blog/robototehnika-v-stroitelstve.html</p> <p>https://dzen.ru/a/XfeQDV_VXwCtpYFe</p> <p>Информация получена в учебных целях, используется не на правах рекламы.</p>



Слайд № 29	<p>По оценке фонда «Сколково», в России 10–15% девелоперов и застройщиков инвестируют в разработку высоких технологий, в том числе ИИ. В Центральном регионе этот показатель выше — около 30%.</p> <p>Самые перспективные продукты:</p> <ul style="list-style-type: none">• малоэтажное строительство с помощью 3D-печати;• оптимизация процессов — всё, о чем мы говорили: это ТИМ-проектирование, удалённое управление строительством, интернет вещей для стройки и создания умных домов;• новые строительные материалы.	Источник https://trends.rbc.ru/trends/industry/64a69cf39a794772e110df9a
Слайд № 30	<p>Ну что же, готовы попробовать ИИ в деле?</p> <p>Мы будем обучать нейросеть определять, в каске ли человек.</p> <p>Для этого нужен компьютер с веб-камерой и головной убор, который будет играть роль каски.</p> <p>Ну и, конечно, смельчак, который будет строителем. Кто хочет?</p>	
Слайд № 30	<p>Teachable Machine (Тичебл Машин) — это нейросеть от Google, которую может обучить и использовать даже ребенок. Там всё по-русски.</p> <p>Работает она так:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Нам нужно загрузить два набора фотографий, которые чем-то отличаются друг от друга. <p>Например, на первых фотографиях человек без головного убора, а на вторых — уже в «каске». Нейросеть обучается на этих фотографиях. Чем больше их будет, тем лучше результат.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Затем мы загрузим контрольную фотографию — того же или другого человека: в «каске» или без неё.3. Алгоритмы определяют, к какому классу относится контрольная фотография: в	



	<p>«каска» человек или нарушил нашу воображаемую технику безопасности.</p>	
Слайд № 30	<p>Заходим на сайт https://teachablemachine.withgoogle.com/.</p> <p>Жмём кнопку «Начать», а затем «Проект с изображениями» → «Стандартная модель изображений».</p> <p>Видим две плашки: Class 1 и Class 2. Классы — это те самые две группы отличающихся между собой фотографий. Снимать их отдельно не надо. Всё сделает веб-камера.</p>	<p>Видео на YouTube, где рассказывают как пользоваться сайтом: <u>Teachable Machine: нейросеть от Google, которую может обучить и использовать даже ребенок</u></p>
Слайд № 30	<p>Итак, пусть наш строитель встанет перед камерой. Желательно, чтобы за ним был однородный фон.</p> <ol style="list-style-type: none">1. В Class 1 нажмём кнопку «Веб-камера». Нейросеть прямо с веб-камеры компьютера запишет изображение. Добавим фотографии человека без головного убора.2. Теперь добавим в Class 2 фотографии того же или даже другого человека уже в «каска»3. Нажмем кнопку «Обучить модель».4. Появилось окошко с текущим изображением веб-камеры. Это и есть контрольное изображение, которое нейросеть будет сравнивать с образцами.	
Слайд № 30	<p>Попробуем показать ей человека без «каска» — нейросеть покажет, к какому классу относится изображение.</p> <p>Разноцветные ползунки показывают вероятность, с которой текущее изображение относится к первому или второму классу. А теперь пусть тот же или даже другой человек наденет «каска».</p>	
Слайд № 30	<p>Правильно ли нейросеть определила наличие и отсутствие головного убора? Иногда она ошибается.</p> <p>С ней можно экспериментировать: показывать разных людей, в разных головных уборах — для</p>	

	этого можно добавлять дополнительные классы изображений.	
Слайд № 31	Какая технология ИИ в строительстве вас больше всего впечатлила?	
	Спасибо за внимание и ваше участие. До новых встреч!	

