

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Знаменская средняя общеобразовательная школа»  
Орловского муниципального округа Орловской области  
Бюджетное учреждение Орловской области дополнительного образования  
«Орловская станция юных натуралистов»  
Объединение: Современные агротехнологии

Всероссийский конкурс юных аграриев имени К.А. Тимирязева

Номинация: «Умное сельское хозяйство, сити-фермерство, инженерия,  
автоматизация и робототехника»

## **«Искусственный интеллект на страже здоровья растений»**

Автор: Половитская Елизавета Николаевна,  
11 класс, МБОУ Знаменская СОШ  
Руководитель: Соломенцева Ирина Викторовна,  
Учитель биологии, МБОУ Знаменская СОШ

<b>Содержание:</b>	<b>стр.</b>
Введение .....	3 – 4
Глава 1. Искусственный интеллект и перспективы его развития в сельскохозяйственной сфере. ....	5 – 9
1.1 Понятия искусственный интеллект и нейронные сети.....	5 – 6
1.2. Самые известные ИИ и нейросети.....	7 – 8
1.3.Нейрость, определяющая болезни растений.....	8 – 9
Глава 2. Практическое применение онлайн-платформы rdd.jinr.ru для определения болезней домашних и сельскохозяйственных растений.....	9 – 10
2.1 Выводы и рекомендации .....	11 – 12
Заключение .....	13
Список источников информации .....	14
Приложения	

## Введение

Искусственный интеллект (ИИ) выводит сельское хозяйство на новый уровень. Он повышает производительность сельхоз земель, увеличивает урожайность культур, способствует получению продукции хорошего качества, автоматизирует производство, сокращая используемые ресурсы[5]. ИИ - ключ к решению современных проблем сельского хозяйства, в будущем сферы его применения будут только расширяться. Внедрение ИИ в сельскохозяйственное производство поддерживается на государственном уровне, что в очередной раз подтверждает значимость компьютерных технологий в отрасли[7].

Болезни сельскохозяйственных культур представляют собой серьезную угрозу международной продовольственной безопасности, а разработка автоматизированных интеллектуальных систем их идентификации по-прежнему остается сложной научной и технической проблемой. Сочетание роста глобального проникновения смартфонов и последних достижений в области компьютерного зрения, ставшее возможным благодаря методам глубокого обучения, открыло путь к диагностике заболеваний с использованием всевозможных мобильных устройств[6].

На сегодняшний день существуют мобильные приложения, благодаря которым по фотографии растения ИИ может определить, чем оно заражено. По той же схеме можно идентифицировать вредителей на поле. Также в приложении сразу предоставляется система по борьбе с возбудителем заболевания или насекомым. Данный инструмент является вспомогательным, и при работе агронома снижает требования к его квалификации.

Сегодня человек живёт в особом, никогда раньше не существовавшем мире, в котором созданные им самим технологии ИИ заставляют его по новому жить, мыслить, работать. Знакомство с ИИ – это огромное поле интереснейших задач. Одним его применением является и определение болезней растений, доступное при установке специального приложения даже школьнику. **Актуальность** данной работы состоит в возможности получить доступ и применять на практике новейшие разработки в области искусственного интеллекта для решения прикладных задач сельского хозяйства.

Данное исследование направлено на изучение возможностей уже созданных русскоязычных платформ направленных на оказание помощи аграриям в определении болезней растений.

**Цель:** исследование роли искусственного интеллекта и определенной нейросети в распознавании болезней сельскохозяйственных культур.

**Задачи:**

- Познакомиться с представленными в сети интернет нейросетями и перспективами их развития;

- проанализировать возможность применения искусственного интеллекта в сельском хозяйстве;
- сравнить различные разработки в данной области;
- опытным путём проверить эффективность работы платформы pdd.jinr.ru для определения болезней растений.

**Гипотеза:** если алгоритм работы с прикладными платформами искусственного интеллекта окажется доступным для школьника, то его следует применять при определении заболеваний и борьбе с ними у выращиваемых культурных растений.

**Методы исследования:**

- теоретический анализ литературы;
- описание и сравнение;
- практическое применение;
- эксперимент.

## **Глава 1. Искусственный интеллект и перспективы его развития в сельскохозяйственной сфере.**

Агропромышленный комплекс (АПК) считается одним из самых консервативных в плане внедрения инноваций. Однако применение технологий ИИ в растениеводстве помогает проводить оценку состояния почвы и растений, контролировать процесс обработки посевных площадей и сбора урожая, повышать производительность сельскохозяйственных угодий, прогнозировать урожайность, неблагоприятные стихийные воздействия, а также поддерживать оптимальные условия выращивания сельскохозяйственных культур. Сельское хозяйство в 2023 году вошло в число приоритетных ИИ в различных областях[5].

### **1.1 Понятия искусственный интеллект и нейронные сети.**

Искусственный интеллект (ИИ) – это не инструмент или программа, а отдельное направление компьютерных наук. Началом истории искусственного интеллекта стоит считать 1956 год, когда Джон Маккарти, американский информатик и ученый, ввел термин «искусственный интеллект» и провел первую конференцию по искусственному интеллекту. В 1969 году был построен легендарный робот Шейки (или Шеки), который мог рассуждать о своих действиях, анализировать команды, разбивая задачу на простые части. Термин «нейронная сеть» впервые появился в 1943 году, когда нейробиолог Уоррен Мак-Каллок и логик Уолтер Питтс разработали компьютерную модель нейронной сети на основе математических алгоритмов и теории деятельности головного мозга. По их мнению, такая модель могла бы работать на базе так называемой «пороговой логики» на устройствах, использующих двоичные числа[9].

Специалисты по ИИ разрабатывают системы, которые анализируют информацию и решают задачи аналогично тому, как это делает человек. ИИ использует алгоритмы, которые позволяют компьютеру обрабатывать большие объёмы данных и находить в них закономерности. На основе этих закономерностей он может делать выводы, предсказывать события или принимать решения[1].

Иногда ИИ путают с нейросетью, но это справедливо только отчасти. Нейросети – это один из подходов к созданию ИИ, который вдохновлён системой нейронов в мозге. Вместо того чтобы писать сложные алгоритмы для решения задач, нейросети обучаются на основе большого количества данных и находят в них закономерности[4]. Современные нейросети работают по нескольким основным принципам. Если описывать их максимально простым языком, то получится примерно следующее:

- В нейросеть загружается некоторое количество конкретных, необходимых для эксперимента или исследования, данных.
- Информация передается с помощью искусственных синапсов от искусственного нейрона к нейрону, от слоя к слою, каждый нейрон может иметь несколько входящих синапсов с данными.

- Данные, полученные каждым нейроном, представляют собой сумму всех данных, умноженных на коэффициент веса каждого искусственного синапса.
- Полученные значения формируют выходные сигналы, которые передаются до тех пор, пока информация не достигнет конечного выхода[4].

Искусственный интеллект принято разделять на четыре простые категории.

- Реагирующий
- ИИ с ограниченной памятью
- ИИ с теорией разума
- ИИ, осознающий себя[8]

Нейросеть – это компьютерная программа, которая пытается работать как человеческий мозг (рисунок ). Алгоритмы в ней устроены как нейроны в человеческом мозге – то есть они связаны между собой синапсами и могут передавать друг другу сигналы. Именно от силы этих сигналов и зависит обучение. А чтобы нейросеть ещё быстрее решала задачи, разработчики придумали располагать нейроны на разных слоях: входной слой – получает данные, скрытые слои – творят магию, выходной слой – выдаёт результат[4].



Рисунок 1. Принцип работы нейронной сети

Что же умеют нейросети? Их главными функциями являются:

1. Создание текста, перевод текста на разные языки.
2. Создание и редактирование изображения.
3. Создание и редактирование видеороликов.
4. Распознавание объектов, лиц и голоса.
5. Генерация и имитирование голоса.
6. Написание кода на языках программирования.

Чтобы работать с нейросетями, не нужно быть учёным. Очевидно, что само изобретение нейросетей было направлено на то, чтобы приносить как можно больше пользы человечеству. Их основное преимущество перед другими сложными математическими моделями заключается в распознавании более сложных и глубоких закономерностей, позволяющих решать любые поставленные перед ними задачи.

## 1.2. Самые известные ИИ и нейросети.

### Искусственные интеллекты:

- **GPT-4** продолжает держать первую позицию в списке искусственных интеллектов. Он популярен благодаря своей способности понимать и генерировать текст на уровне, близком к человеческому. Он нашел свое применение в различных областях, включая создание контента, автоматический ответ на вопросы, обучение и многое другое.
- **IBM Watson** продолжает быть одним из самых популярных и востребованных. Применяется в различных отраслях, от здравоохранения до финансов, предоставляя интеллектуальный анализ больших объемов данных. Watson является мощным инструментом для анализа данных, особенно в сфере здравоохранения, где он помогает врачам в диагностике и лечении.
- **NVIDIA Jarvis** — это полностью интерактивный ИИ, обученный для различных видов голосового и визуального взаимодействия. Этот ИИ широко используется в автомобильной индустрии и игровом секторе. Он обучен распознавать и интерпретировать естественный язык, что позволяет ему взаимодействовать с пользователем почти как человек[1].

### Нейросети :

- **CharacterAI** – нейросеть, способная имитировать стиль общения конкретных персонажей. Сеть может генерировать текстовые ответы, подобные человеческому письму, участвовать в контекстной беседе. Она анализирует тексты и создает ответы в стиле конкретной личности, параметры которой заданы пользователем.
- **Нейротекстер** – более сложная нейросеть для генерации различных видов текста, картинок. Позволяет выбрать вид текста, качество нейросети и задать еще ряд дополнительных параметров. С помощью данного сервиса также можно сократить текст, сделать рерайт, перевод, улучшить текст и даже создать диалог.
- **Яндекс GPT 2** – бесплатная российская нейросеть. Это генеративная языковая модель, которая предварительно была обучена с помощью текстовых данных. В качестве команд может распознаваться текст и голос[4].

В нашем исследовании мы заинтересовались теми сетями, которые могут распознать и проанализировать по фотографии.

## 1.3. Нейросеть, определяющая болезни растений.

Существует несколько нейросетей для определения болезней растений. Например, есть нейросеть под названием PlantVillage, которая использует изображения листьев для обнаружения различных болезней растений. А также нейросеть под названием CropCircle, которая использует рекуррентные нейронные сети для обработки графических данных[3].

Для нашей страны наиболее интересным предложением является разработка объединенного института ядерных исследований. Сотрудники Лаборатории информационных технологий ОИЯИ разработали онлайн-платформу [pdd.jinr.ru](http://pdd.jinr.ru) для определения болезней домашних и сельскохозяйственных растений. Нейросетевая архитектура платформы способна с точностью более 98 % распознавать различные болезни и вредителей. На начало 2023 года количество классов общей модели [pdd.jinr.ru](http://pdd.jinr.ru) было увеличено до 60, и появилась пара новых специализированных моделей для таких популярных домашних растений, как драцена и спатифиллум. Для решения задачи были использованы сверточные нейронные сети, повсеместно применяемые для классификации изображений. Обработывая запрос пользователя, алгоритм сначала использует общую модель по болезням и вредителям, затем нейросеть определяет вид растения. При определенных условиях пользователь получит еще и частный прогноз. При выдаче результата показываются три наиболее близких к загруженному изображению класса. В большинстве случаев всё это позволяет правильно определить болезнь и получить рекомендации по ее лечению[2].

При классификации изображений зачастую используют хорошо зарекомендовавшую себя сверточную нейронную сеть, предварительно обученную на большом количестве изображений. Ее последний слой, отвечающий за классификацию, заменяют на новый с последующим дообучением на фотографиях из предметной области – такой подход называется «переносом обучения». Как правило, для использования метода требуются сотни изображений. Здесь исследователи столкнулись с самой большой трудностью – набрать достаточное количество фотографий растений для обучения нейросети. В имевшихся на тот момент открытых базах содержались синтетические изображения, сильно отличающиеся от встречаемых в реальной жизни: каждый листок отрезан, расправлен, находился на статичном фоне и одинаково освещен. Необходимо было набрать как можно больше снимков растений в полевых условиях: при разном освещении, положении, различном масштабе съемки и пр. Обычно для достижения положительных результатов требуются сотни, а лучше – тысячи изображений для каждого определяемого класса. Разработчикам пришлось применять особые методы, чтобы в условиях малой обучающей выборки все равно получить хороший результат. Чтобы решить проблему, была использована сиамская (двойная) нейронная сеть, которая хотя и не применялась до этого для классификации болезней растений, однако хорошо различала лица. В данной технологии используются одинаковые сети, на вход которых подаются пары изображений одинакового или разных классов, и в результате обучения сеть должна научиться хорошо разносить многомерные вектора изображений различных классов в пространстве свойств. Сейчас же в базе собрано свыше 4 тыс. изображений. Уже получено



более 40 тыс. запросов от пользователей. Использовать интерфейс платформы могут все: опытные и начинающие садоводы, обычные люди, – для которых немаловажной будет особенность программы – рекомендации по лечению растений, верифицированные профессиональными агрономами[3].

Пользователи имеют разные инструменты взаимодействия с платформой. Задачи распознавания могут быть запущены через веб-портал, но основной точкой входа пользователей стало мобильное приложение DoctorP для операционной системы Android. Для профессиональных биологов, для ученых, занимающихся исследованиями растений, такое приложение не представляет серьезной необходимости. Однако для аграриев такое приложение может быть крайне востребовано, так как позволит ускорить получение урожая, уточнить и диагностировать патологии растений. Для практиков также полезны приложения или навыки искусственного интеллекта, которые определяли бы не только болезни растений, но и дефицит элементов минерального питания, так называемая листовая диагностика. Платформа была дважды оптимизирована из-за ухудшения точности результатов при увеличении числа классов изображений в базе. В первый раз, чтобы улучшить показатели прогнозов, была использована трехчленная функция минимизации потерь – подход, при котором используются три нейросети, на вход которых подаются два изображения одного класса и одно изображение – другого. Процесс обучения направлен на то, чтобы в многомерном пространстве векторы-представления изображений одного класса стали ближе, а разных классов – максимально удалились друг от друга.

И так мы решили последовать совету разработчиков программы: Превратите свой телефон в помощника-агронома. С помощью всего одной фотографии DoctorP диагностирует заболевание, предложит варианты лечения и рекомендации по уходу[2].

## **Глава 2. Практическое применение онлайн-платформы pdd.jinr.ru для определения болезней домашних и сельскохозяйственных растений.**

Как утверждают разработчики платформа объединяет опыт агрономов и передовые технологии в области информационных систем и искусственного интеллекта для решения проблем с домашними и садовыми растениями.

Цель проекта состоит в создании механизмов, позволяющих людям отправлять изображения различных культур, а в ответ получать варианты возможных заболеваний и рекомендаций по лечению. Данная платформа обрабатывает несколько сотен запросов ежедневно. Они приходят из мобильных приложений, телеграм-бота, с сайтов, а также от сторонних сервисов. Так как создатели приложения предоставляют свободный доступ к API по распознаванию болезней растений. В рекомендациях по лечению приводятся списки проверенных агрономами-экспертами биологических и химических препаратов, а в приложении есть возможность показа информационных сообщений при получении определенных результатов распознавания изображений пользователей.

Установить приложение можно на смартфон. Для этого его необходимо скачать с различных ресурсов в зависимости от типа телефона. Скачивайте приложение DoctorP в Google Play - <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pdd.pdd&pli=1>

Или App Store – <https://apps.apple.com/ru/app/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9/id6464281810>

Мы установили данное приложение и протестировали на фотографиях болезней трёх сельскохозяйственных культур: томаты, земляника садовая, смородина.

Приложение работает чётко и быстро, после распознавания заболевания предлагает прочитать рекомендации по лечению.

По каждой культуре были протестированы фото нескольких заболеваний (смотри Приложение 1).

Каждую фотографию попытались идентифицировать в программе поиска по фотографии на платформе яндекса <https://ya.ru/images>. (смотри Приложение 2). Сравнили данные по результатам поиска двух платформ.

Данные заносили в таблицу 2(смотри Приложение 3). Точность определения заболеваний с обеих платформ проверялась по литературным источником и с помощью агронома консультанта.

## 2.1 Выводы и рекомендации.

При выполнении поставленных перед авторами задач были сделаны следующие выводы:

1. Изучение представленных в сети интернет моделей искусственного интеллекта показало, что

- Искусственный интеллект может быть представлен в виде различных моделей, таких как нейронные сети, логические системы, системы на основе правил, генетические алгоритмы и др;
- Модели искусственного интеллекта используются для решения разнообразных задач, таких как распознавание речи, обработка естественного языка, компьютерное зрение, принятие решений и т.д;
- Для обучения и тестирования моделей искусственного интеллекта используются различные наборы данных, которые могут быть как общедоступными, так и частными;
- Качество работы модели искусственного интеллекта зависит от множества факторов, включая качество используемых данных, правильность выбора архитектуры модели, эффективность алгоритмов обучения и оптимизации, а также умение интерпретировать результаты работы модели;
- При выборе модели искусственного интеллекта для конкретной задачи необходимо учитывать множество факторов, таких как тип задачи, доступные данные, вычислительные ресурсы, требования к скорости работы и т. д.

2. Рассмотрев возможность применения искусственного интеллекта в сельском хозяйстве выяснилось, что с его помощью возможно проводить:

- Прогнозирование погоды: Искусственный интеллект может помочь фермерам определить, какая погода будет наиболее благоприятной для их урожая. Это может включать в себя прогнозирование осадков, температуры и влажности;
- Мониторинг посевов: Искусственный интеллект может использоваться для анализа изображений, полученных со спутников или беспилотных летательных аппаратов (дронов), чтобы определить состояние посевов и выявить потенциальные проблемы;
- Оптимизация использования воды: Искусственный интеллект может анализировать данные о влажности почвы, температуре и других факторах, чтобы определить, когда и где необходимо поливать урожай;
- Управление сельскохозяйственной техникой: Искусственный интеллект также может быть использован для управления сельскохозяйственной техникой, такой как тракторы и комбайны.

Это может помочь снизить затраты на рабочую силу и повысить эффективность работы;

- Борьба с вредителями и болезнями: Искусственный интеллект может использовать алгоритмы машинного обучения для выявления вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, что позволяет принимать своевременные меры по борьбе с ними.

3. Так как нас интересовало применение нейронных сетей для определения болезней растений, то большое внимание было уделено именно им. Оказалось, что существует несколько разработок в области искусственного интеллекта для определения болезней растений. Некоторые из них включают использование машинного обучения, глубокого обучения и обработки изображений. Наиболее проработанной является онлайн-платформа [rdd.jinr.ru](http://rdd.jinr.ru) созданная учеными объединенного института ядерных исследований. Основной точкой входа пользователей на платформу стало мобильное приложение DoctorP.

4. Загрузив приложение на смартфон мы протестировали данное приложение, в ходе теста выяснилось, что в 93% случаев программа даёт точный диагноз по заболеванию, предлагает выбрать пути решения проблемы. Тестирование проводилось как по фотографиям, сделанным авторами в прошлом сезоне, так и по изображениям, скаченным со специализированных интернет порталов. По каждой сельскохозяйственной культуре в приложение загружались по три фотографии выбранных для теста заболеваний. Данные представлены в таблице 1 (смотри Приложение 3)

Садоводам и огородникам, как опытным, так и начинающим, можно порекомендовать использовать приложение DoctorP для определения болезней растений следующим образом:

- Перед началом сезона проведите инспекцию своих растений на наличие признаков болезней или вредителей. Загрузите фотографии пораженных участков в приложение и получите рекомендации по лечению;
- Регулярно проверяйте свои растения на протяжении всего сезона, чтобы своевременно обнаружить новые заболевания или вредителей. Обновляйте фотографии в приложении и получайте новые рекомендации по мере необходимости;
- Получайте консультации от специалистов в области растениеводства, задавая вопросы через приложение.

Пользование приложением DoctorP очень удобно для определения болезней растений и признано уже многими растениеводами, как профессионалами, так и любителями.

## **Заключение**

Технологии искусственного интеллекта обладают значительным потенциалом для увеличения производства продуктов питания путем анализа и оптимизации сельскохозяйственного производства в каждом конкретном регионе. Прогресс в развитии технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве стал возможным благодаря различным технологическим прорывам, прежде всего машинного обучения, больших данных, нейронных сетей и т. д.

Идея, использование искусственного интеллекта, набирает обороты каждый год и, как считают учёные – помогает добиться лучших результатов, хорошего урожая при минимальных потерях. Но по части мобильных приложений, которые по фото распознают болезни растений, есть и скептические мнения. Ведь даже камеры у мобильных телефонов разные. Однако эта новая разработка становится популярной, заявляя точность, близкую к 100%. Когда-то обычный человек и не ждал, что сможет пользоваться услугами искусственного интеллекта, а теперь многие из нас активно этим пользуются.

Кто знает, через несколько лет редкая пенсионерка-дачница не будет стоять над розами со смартфоном. Вместе с тем вопросы дальнейшего расширения применения технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и других отраслях требуют дальнейших исследований.

### Список источников информации:

1. «Человек и системы искусственного интеллекта» / Под ред. акад. РАН В.А. Лекторского. – СПб.: Издательство «Юридический центр», 2022. – 328 с.
2. Известияiz «Урожайный код: нейросеть распознает болезни растений по фото»[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://iz.ru/1499795/mariia-nediuk/urozhainyi-kod-neiroset-raspoznayet-bolezni-rastenii-po-foto>, дата доступа 25.03.2024
3. «ОИЯИ развивает платформу для распознавания болезней растений»[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.jinr.ru/posts/oiyai-razvivaet-platformu-dlya-raspoznavaniya-boleznej-rastenij/>, дата доступа 25.03.2024
4. Эльдоблог «Что такое нейросети: на что способны, как работают и кому нужны»[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blog.eldorado.ru/publications/chto-takoe-neyroseti-na-chto-sposobny-kak-rabotayut-i-komu-nuzhny-35389>, дата доступа 21.03.2024
5. ГлавАгроном «Искусственный интеллект в агрономии будущего – Евгений Багрянцев»[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://glavagronom.ru/articles/iskusstvennyj-intellekt-v-agronomii-budushego--evgenij-bagryancev>, дата доступа 23.03.2024
6. «Умные фермы: как искусственный интеллект меняет сельское хозяйство»[Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7](https://www.rbc.ru/technology_and_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7), дата доступа 27.03.2024
7. «Применение искусственного интеллекта в сельском хозяйстве» / С.О. Чиркин, Н.В. Картечина, В. А. Рубанов/ Под ред. Мичуринского аграрного университета – г. Мичуринск
8. Выбор экспертов «Искусственный интеллект» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kp.ru/expert/elektronika/iskusstvennyj-intellekt/>, дата доступа 21.03.202
9. Proglib «Искусственный интеллект: краткая история» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://proglib.io/p/iskusstvennyy-intellekt-kratkaya-istoriya-2023-11-16>, дата доступа 23.03.2024