**Изображение выглядит как логотип

Автоматически созданное описаниеМИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**(национальный исследовательский университет)»

**Программа стратегического академического лидерства «Приоритет – 2030»**

**ПРОЕКТ «ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА»**

**Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки  
«Методы искусственного интеллекта в задачах обработки результатов дистанционного зондирования Земли»**

**ОТЧЁТ О ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

на тему: *«*Классификация различных сельскохозяйственных культур на спутниковых снимках с использованием нейронных сетей»

Руководитель: Стрижак Сергей Владимирович (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

Консультант: Буреева Полина Сергеевна (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

**К защите допустить**

Руководитель ДПП ПП

Булакина Мария Борисовна (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 года

Москва 2024

**КОМАНДА ПРОЕКТА:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | ФИО | Группа по ООП | Роль в команде | Подпись |
| 1 | Кириллова Елена Константиновна | М8О-203Б-23 | Team lead, frontend- разработчик |  |
| 2 | Борисов Денис Сергеевич | М8О-209Б-23 | Backend-разработчик |  |
| 3 | Ветошкина София Владимировна | М8О-203Б-23 | Frontend-разработчик |  |
| 4 | Власко Михаил Михайлович | М8О-208Б-23 | Технический писатель, Backend-разработчик |  |
| 5 | Жуховицкий Александр Дмитриевич | М8О-203Б-23 | Backend-разработчик |  |
| 6 | Михайлов Александр Денисович | М8О-210Б-23 | Fullstack-разработчик |  |
| 7 | Никитцев Антон Валерьевич | М8О-203Б-23 | Fullstack-разработчик |  |
| 8 | Слободин Никита Алексеевич | М8О-203Б-23 | ML-инженер |  |
| 9 | Штыхно Илья Алексеевич | М8О-203Б-23 | ML-инженер |  |
| 10 | Юсупов Артём Маратович | М8О-209Б-23 | ML-инженер |  |
| 11 | Яковлев Вадим Дмитриевич | СМ-31 | Frontend-разработчик |  |

Руководитель работы:

Доцент кафедры 806, кандидат технических наук

Подпись С. В. Стрижак

Консультант:

Сотрудник кафедры 806

Подпись

П. С. Буреева

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc138116175)

БИЗНЕС-ЦЕЛИ И АНАЛИЗ РЫНКА [5](#_Toc138116176)

# **ВВЕДЕНИЕ**

Современные технологии играют ключевую роль в повышении эффективности и устойчивости сельского хозяйства. Одной из наиболее перспективных областей является использование спутниковых данных для мониторинга сельскохозяйственных культур. Благодаря высоким разрешениям изображений и их регулярному обновлению, спутниковые снимки позволяют получать информацию о состоянии полей, типах выращиваемых культур и потенциальных рисках, таких как засухи, болезни растений или вредители.

Цель данной проектной работы заключается в разработке приложения, которое обеспечивает автоматизированный анализ и классификацию сельскохозяйственных культур на основе спутниковых снимков. Для этого будут использованы методы обработки изображений и алгоритмы машинного обучения, включая нейронные сети. Приложение будет нацелено на предоставление пользователям точной, оперативной и удобной информации, способствующей принятию обоснованных решений в области управления сельскохозяйственными процессами.

В рамках проектной работы были определены следующие задачи:

1. Проанализировать существующие решения;
2. Спроектировать общую архитектуру приложения, выбрать стек технологий;
3. Собрать данные для обучения нейросети из открытых источников, определить архитектуру нейросети, обучить нейросеть;
4. Определить архитектуру клиентской и серверной частей приложения, разработать и отладить соответствующие сервисы;
5. Обеспечить взаимодействие различных сервисов приложения, разместить сервисы на выделенном сервере;
6. Разработать документацию для запуска сервисов и руководство пользователя.

Разрабатываемое приложение может быть полезным для фермеров, агрономов, научных исследователей и других специалистов, заинтересованных в оптимизации процессов в сельском хозяйстве. Введение подобных технологий способствует развитию точного земледелия и устойчивому использованию природных ресурсов.

# **БИЗНЕС-ЦЕЛИ И АНАЛИЗ РЫНКА**

Разрабатываемый программный продукт потенциально может быть применим для решения следующих задач:

1. Анализ общего состояния растениеводства в регионе. Оценка урожайности в целом и по отдельным культурам. Анализ распределения культур по климатическим зонам. Анализ динамики изменений полезной посевной площади, вызванных деградацией или опустыниванием земель.
2. Повышение эффективности сельскохозяйственной отрасли. Мониторинг состояния посевов: оперативное выявление проблемных участков (подверженных воздействию засухи, болезней или вредителей). Предоставление фермерским хозяйствам статистических данных о распределении посевов по принадлежащим им площадям для оптимизации севооборота, мелиорационных работ и т. д., с целью повышения урожайности. Прогнозирование урожайности (предсказание объёмов будущего урожая) с использованием индекса NDVI для оценки вегетации и других показателей на протяжении сельскохозяйственного года.
3. Автоматизация решения юридических вопросов. Подготовка данных о составе хозяйства для оформления государственных субсидий и страховок. Экологический контроль: выявление заброшенных или неправильно используемых участков. Формирование сводок для информирования надзорных органов.

В настоящее время рынок программных продуктов, предназначенных для решения задач классификации и анализа сельскохозяйственных культур достаточно развит, существуют как отечественные, так и зарубежные решения. Среди них можно выделить следующие:

1. Решения базирующейся в США компании «EOS DATA ANALYTICS». Компания предлагает услуги по классификации более 15 видов сельскохозяйственных культур в масштабе региона с использованием снимков высокого разрешения со спутников Sentinel-2, созданию карт распределения культур с точностью до 90%.
2. Решения российской компании «Ctrl2GO». Компания предоставляет услуги по составлению карт землепользования, автоматической векторизации полей, классификации посевных площадей исследуемых культур.
3. Решения российской компании «Совзонд». Включают в себя космический мониторинг в сельском хозяйстве, в частности, мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур на различных стадиях вегетации, картографирование севооборотов, определение реальной структуры посевных площадей и другие подобные услуги.
4. Решения швейцарской компании «OneSoil». Включают в себя бесплатное мобильное и веб-приложение OneSoil Yield App для накопления и анализа сведений о посевных площадях: разметка полей, добавление данных о культурах, анализ динамики индекса NDVI на протяжении сезона, загрузка различных аналитических данных, а также интеграция с сервисами организации сельскохозяйственных работ. Работа с приложением основывается на интерактивной спутниковой карте, а также на регулярно обновляемых спутниковых снимках Sentinel. Помимо бесплатного приложения, существует также платный сервис для бизнеса OneSoil Global Analytics, предоставляющий более глубокий анализ сельскохозяйственных полей по всему миру, а также автоматическое распознавание культур.

Характерной особенностью первых трёх рассмотренных решений является то, что все они не предполагают непосредственного доступа пользователей, а требуют связи с представителями соответствующих компаний для дальнейшего согласования предоставления услуг. Разрабатываемый программный продукт будет выгодно отличаться от приведённых решений наличием пользовательского интерфейса, позволяющего заинтересованным людям и организациям получать результаты классификации напрямую в автоматизированном режиме.

Приложение OneSoil Yield App, в отличие от разрабатываемого продукта, не предоставляет автоматического распознавания сельскохозяйственных культур: в процессе работы их нужно вводить вручную. Данная функция доступна в сервисе OneSoil Global Analytics, но доступ к нему ограничен: для получения нужно взаимодействие с администрацией компании, а бесплатная демоверсия предоставляет очень небольшой и неактуальный объём данных. Кроме того, в приложении отсутствует возможность анализа снимков, загруженных пользователем вручную.