

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета доктора физико-математических наук Крылатова Александра Юрьевича на диссертацию Молина Александра Евгеньевича на тему «Нейросетевые методы анализа азотного статуса зерновых культур по снимкам БПЛА в точном земледелии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Общая информация о диссертации

Диссертация Молина А. Е. состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 124 наименований использованных источников. Общий объем текста на русском языке составляет 97 страниц, включая 29 рисунков и 13 таблиц.

Материалы диссертации опубликованы в 7 печатных работах, из них 3 статьи в изданиях Scopus и WoS, 4 в тезисах докладов.

Актуальность темы исследования

Современные агротехнологии стремительно развиваются и точное земледелие, которое позволяет оптимизировать ресурсы и минимизировать экологическое воздействие, стоит в центре этого процесса. В этом контексте мониторинг азотного питания растений становится особенно актуальным. Азот является жизненно важным элементом для роста растений, и его оптимальное количество необходимо для повышения урожайности.

Одной из инновационных технологий в этой области является мультиспектральная съемка с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Используя сенсоры, способные захватывать данные в различных спектральных диапазонах, фермеры и агрономы могут получать детальную информацию о состоянии посевов. Мультиспектральная съемка позволяет точно определить состояние азотного питания в режиме реального времени. Это дает возможность своевременно корректировать внесение удобрений, снижая издержки и потенциальный вред окружающей среде.

Комплексность данных, полученных с использованием БПЛА, требует применения передовых методов обработки информации, в частности, семантической сегментации с помощью нейросетевых алгоритмов. Такие технологии могут автоматически классифицировать полевые снимки, выделяя участки с различным уровнем азотного питания. Они обучаются на больших объемах данных и могут учитывать множество факторов, включая вариации освещения, изменения углов съемки и различия в фазах роста растений. Это делает их незаменимыми инструментами в арсенале точного земледелия.

Таким образом, интеграция мониторинга азота с использованием БПЛА, мультиспектральной съемки и алгоритмов глубокого обучения представляет собой один из наиболее перспективных подходов в сфере точного земледелия, отвечая на вызовы современного сельского хозяйства и открывая новые горизонты эффективности.

Достоверность выводов и результатов исследования

Достоверность выполненных автором исследований подтверждена результатами вычислительных экспериментов и адекватностью использованных в работе разработанных автором методов и алгоритмов.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна материалов, представленных в диссертационном исследовании, заключается в следующем:

1. Предложена методика построения набора данных путем обработки мультиспектральных изображений тестовых площадок с заведомо известным уровнем азота;
2. Разработан алгоритм расширения набора данных для обучения нейросетевых алгоритмов путем генерации синтетических данных с неоднородным содержанием азота;
3. Изучено влияние различных комбинаций мультиспектральных снимков на точность семантической сегментации и предложены оптимальные комбинации каналов для решения задачи;
4. На основе современных нейросетевых архитектур разработан алгоритм создания карты уровней азота для всего сельскохозяйственного поля при обработке ортофотопланов.

Практическая значимость

Несомненна практическая значимость представленной работы. Это подтверждается созданием на основе проведенных исследований программного комплекса для мониторинга азотного питания посевов и точечного внесения удобрений. Предложенное автором решение может быть интересно для сельскохозяйственных производителей так как позволяет не только увеличивать объемы продукции, но и улучшать ее качество, что особенно важно в условиях растущей конкуренции и потребностей мирового продовольственного рынка.

Анализ содержания работы

Автором подробно описаны разработанные алгоритмы применяемые на каждом этапе предложенного метода: от предварительной обработки исходных данных и до получения конечного результата в виде тепловой карты поля. К достоинствам работы следует отнести большое количество красочного и информативного материала (схемы и карты) наглядно демонстрирующего работу предложенного метода.

Замечания

По тексту диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Во конце второй главы (стр. 41-42) приводятся результаты более современных нейросетевых архитектур на основе трансформеров, дающих более лучшие результаты по сравнению со простыми сверточными моделями. Однако в третьей главе отсутствуют результаты с использованием трансформеров и рекомендуется сверточная нейросеть.
2. В вычлительном эксперименте с комбинацией каналов мультиспектральных снимков (стр. 71) приводятся результаты комбинации цветных каналов с другими каналами мультиспектра, но нет результатов с цветными каналами по отдельности.

Заключение

Диссертация представляет собой целостную и законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему, выполненную автором самостоятельно на хорошем научно-техническом уровне. Основные выводы по результатам исследований достоверны и обоснованы. Опубликованные научные работы подробно отражают основное содержание диссертации и полученные выводы.

Диссертационная работа Молина Александра Евгеньевича «Нейросетевые методы анализа азотного статуса зерновых культур по снимкам БПЛА в точном земледелии» по теоретическому уровню и практической значимости соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Молин Александр Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Диссертация Молин Александр Евгеньевич на тему: «Нейросетевые методы анализа азотного статуса зерновых культур по снимкам БПЛА в точном земледелии» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Молин Александр Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Председатель диссертационного совета
Доктор физико-математических наук,
Профессор и заведующий кафедрой
математической теории экономических решений
Санкт-Петербургского государственного университета

Крылатов Александр Юрьевич



27.12.2024