

ОТЗЫВ
председателя диссертационного совета
на диссертацию Митрофанова Евгения Павловича на тему
«Методы сбора, обработки и использования данных аэрофотосъемки в технологиях
прецisionного применения агрохимикатов и опытном деле», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации,
статистика

Актуальность темы исследования. Диссертационная работа посвящена исследованию всех этапов информационного обеспечения прецизионных технологий применения агрохимикатов и опытного дела с использованием аэрофотосъемки. Актуальность темы диссертационного исследования не вызывает сомнений, она развивает одно из наиболее востребованных современных направлений – цифровизацию сельского хозяйства, переход к точному земледелию (smart farming). Диссертационная работа полностью соответствует одному из приоритетных «Направлений развития науки, технологий и техники в РФ», а также одному из направлений «Стратегии научно-технологического развития РФ». Развитие новых подходов в обработке и использовании информации в агрономии позволяет вырабатывать новые стратегии для уменьшения расходов, увеличения урожайности культур и т.п. В настоящее время стало понятно, что при использовании традиционных подходов к проведению полевых работ затрачиваются большие объемы ресурсов, а классические технологии внесения агрохимикатов устарели и представляются нерациональными. Применение беспилотных летательных аппаратов, на основе которых производится сбор данных в рамках данного исследования, позволяет получать информацию о состоянии земель и растений оперативно и в высоком качестве (до 2 см/пиксель) в различных спектральных диапазонах съемки.

Содержание работы. Объем диссертации на русском языке составляет 161 страницу, работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 206 наименований и приложения. Все разделы логически взаимосвязаны, названия разделов точно отображают их содержание. Стоит отметить, что работа содержит множество демонстрационных примеров, наглядные иллюстрации, в конце каждой главы приводятся выводы. В первой главе описывается современное состояние данной научной области, даются ссылки на подобные исследования других авторов и институтов. Вторая глава подробно описывает методы сбора информации, способы ее хранения и предварительной обработки. Методы использования аэрофотоснимков для прецизионного применения агрохимикатов описаны в Главе 3. Методы использования аэрофотоснимков в прецизионного опытном деле, проводимом на базе АФИ, и для мониторинга осушительных мелиоративных систем приведены в Главах 4 и 5. Шестая глава содержит подробное описание программного комплекса, решающего поставленные в работе задачи.

Научная новизна. Цель диссертационного исследования заключается в разработке и апробации методологических и инструментальных средств получения, обработки и использования данных аэрофотосъемки в опытном деле и информационном обеспечении процесса формирования агроприемов прецизионного применения агрохимикатов. Научная

новизна работы заключается в подготовке уникального комплекса методов для достижения поставленных целей, а также в разработке соответствующего программного комплекса на основе предлагаемых методов. Отмечу основные научные результаты проведенных исследований:

1. Система формирования первичной обработки и комплексирования аэрофотоснимков для использования в технологиях прецизионного применения агрохимикатов и мониторинге агроландшафтов;
2. Комплекс подходов с использованием аэрофотоснимков, адаптированных под задачи опытного дела, в том числе метод выбора на заданном поле участков для формирования прецизионных опытов, а также методологические подходы к дистанционной оценке состояния осушительных мелиоративных систем;
3. Специализированный предобработанный размеченный датасет, основанный на многолетних данных аэрофотосъемки;
4. Метод вариограммного анализа данных дистанционного зондирования для оценки перспективности сельскохозяйственных территорий для перехода к технологиям точного земледелия.

Теоретическая и практическая значимость. Работа имеет выраженный прикладной характер. Потенциал ее применения достаточно широк, результаты исследования несомненно представляют интерес как для сельскохозяйственных производителей, так и для научных работников, работающих в этой области. Разработанные подходы и методы при грамотном использовании позволят повысить эффективность управленческих решений при производстве растениеводческой продукции. Результаты исследований уже используются в работе Агрофизического научно-исследовательского института для информационного обеспечения научно-исследовательской работы различных междисциплинарных научных групп.

Следует отметить, что тема диссертационного исследования полностью соответствует Приоритетному направлению развития науки, технологий и техники в РФ п.б «Рациональное природопользование» и направлению Стратегии научно-технологического развития РФ – Н4 «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквакультурству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания».

Степень обоснованности научных положений. Результаты работы Е.П. Митрофанова были доложены на многих российских и международных конференциях, поддержаны грантом РФФИ. Результаты проведенных исследований имеют высокий уровень апробации для диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: общее число публикаций, включая РИД, приведенных в работе, – 21 (в изданиях из перечня ВАК, а также индексируемых в базах Scopus и WoS).

Замечания к диссертационной работе. Структура диссертации имеет понятную логику, текст написан грамотно. В Главе 6 подробно описан программный комплекс, что, несомненно, показывает, насколько глубоко продумана его структура. К работе имеются следующие замечания:

1. В Главе 2 описываются методы сбора и предварительной обработки информации. Ничего не сказано о времени обработки полученной информации. Можно ли дать приблизительную оценку предварительной обработки информации, полученной после одного часа полета БЛА?
2. В Главе 3 (стр. 61) описывается применение кластерного анализа при обработке аэрофотоснимков. Как известно, важным параметром метода является число кластеров. Каким образом оно выбирается?
3. В формуле вариограммы на стр. 66 суммирование проводится на множестве пар экспериментальных точек. Есть ли рекомендации по выбору количества таких пар, а также качественные рекомендации по их выбору? Еще непонятно, как получается, что при $h=0$, значение $\gamma(h)$ отлично от нуля. Ненулевое значение этой функции также можно увидеть на графике на рис. 18.
4. На стр. 72 описано, что при статистическом анализе данных сначала проводится идентификация выбросов, но делается это автоматически, путем отбрасывания 5% наименьших и наибольших элементов выборки. Мне кажется, что такой подход является «опасным» с точки зрения потери важной информации. Почему выбран именно такой способ нахождения выбросов?
5. Какой физический смысл имеет расстояние d , определенное в первой строке на стр. 90? Почему именно оно было выбрано для кластеризации участков?
6. В программном комплексе приводятся формулы, по которым вычисляются те или иные показатели. Также хочется рекомендовать добавить ссылки на научные источники, где были введены эти формулы, как это сделано, например, в программе R. Мне кажется это важным, поскольку часто одни и те же показатели рассчитываются в разных исследованиях по-разному.
7. В работе не приведен план для совершенствования программного комплекса. Хотелось бы узнать мнение автора о наиболее востребованных направлениях этой работы и оценке возможности решения поставленных задач.

Указанные замечания не оказывают негативного влияния на общую высокую положительную оценку данной диссертационной работы. Диссертация является законченным научным исследованием, содержит в себе результаты, которые могут быть использованы и уже используются для решения важнейших практических задач. Основные результаты исследования опубликованы в российских и международных научных изданиях, включенных в перечень ВАК и индексируемых в международных научометрических базах (Scopus и Web of Science). Более того, по результатам работы, в том числе, получено свидетельство о государственной регистрации базы данных. Важно также упомянуть, что исследование Митрованова Е.П. получило поддержку РФФИ. Содержание диссертации соответствует специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Заключение. Диссертационная работа Митрофанова Евгения Павловича на тему: «Методы сбора, обработки и использования данных аэрофотосъемки в технологиях прецизионного применения агрехимикатов и опытном деле» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Митрофанов Евгений Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по 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, доцент
профессор Кафедры математической теории игр
и статистических решений,
Санкт-Петербургский государственный университет

Е.М. Париллина
05.12.2022