# ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук Наполова Олега Борисовича на диссертацию Стыценко Екатерины Александровны «Разработка методики автоматизированного дешифрирования растительного покрова с комплексным использованием разносезонных космических изображений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

**Актуальность темы.** Основой решения многих задач рационального природопользования является наличие актуальной и объективной информации о состоянии и использовании объектов растительного покрова земной поверхности. Одним из основных источников получения такой информации в настоящее время являются системы дистанционного зондирования поверхности Земли из космоса. Разработанные в последние десятилетия методы и технологии позволяют создавать автоматизированные системы для работы с большими объемами данных дистанционных наблюдений, в том числе для автоматизированного распознавания различных объектов земного покрова. Из-за сходства значений спектральных яркостей различных объектов растительного покрова их детектирование программными средствами часто бывает затруднено, что заставляет осуществлять поиск различных подходов, повышающих точность разделения классов растительности.

Таким образом, актуальность данного исследования определяется необходимостью поиска методов, повышающих достоверность автоматизированного дешифрирования объектов растительного покрова.

**Репрезентативность авторского материала.** Диссертация Стыценко Екатерины Александровны базируется на результатах выполненных экспериментальных исследований, доказавших эффективность их использования в совместной обработке изображений, полученных во все сезоны года. Кроме того, ей установлена зависимость между количеством изображений, участвующих в совместной обработке и достоверностью классификации.

Автором было выявлено минимальное количество и состав разносезонных изображений, рекомендуемые для создания синтезированного разносезонного изображения, позволяющие обеспечить достаточно высокую достоверность классификации. Показано, что точность верного определения пикселей разных классов растительного покрова в большей степени зависит от количества совместно обрабатываемых изображений, нежели от даты их получения.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций** определяется следующим.

Автор в достаточной степени изучил и проанализировал существующие методики автоматизированного дешифрирования растительного покрова с использованием разносезонных зональных космических изображений.

В результате выполненного анализа автором установлено, что для решения многих локальных задач, связанных с организацией рационального природопользования, требуется создание достоверных карт растительности на небольшие территории, например, на территории муниципальных образований. При этом требуется обеспечить минимизацию вычислительных затрат при сохранении высокого уровня достоверности распознавания различных классов растительности, что влечет за собой необходимость разработки методики, не требующей сложной обработки большого количества данных, в отличие от существующих методов.

Таким образом, для создания достоверных карт растительности локального уровня требуется разработка методики автоматизированного дешифрирования объектов растительного покрова, основанной на обосновании при помощи количественных характеристик целесообразности использования разносезонных данных, на определении оптимального количества и момента получения зональных космических изображений.

**Практическая значимость работы** состоит в возможности применения предложенной методики для создания достоверных карт растительности локального уровня широким кругом пользователей без дополнительной разработки сложных вычислительных комплексов как в производственных предприятиях, так и в рамках учебного процесса вузов картографо-геодезического профиля.

В работе установлено, что разработанная методика позволяет выделять классы растительного покрова: типов сельскохозяйственных угодий (пашни, залежи, кормовые угодья), групп древесных пород (хвойный, лиственный, смешанный лес), территорий, подверженных процессам зарастания древесно-кустарниковой растительностью в различной степени, вырубок лесных насаждений, в т.ч. появившихся в год проведения исследования.

На основе выполненного анализа, автором была разработана методика автоматизированного дешифрирования растительного покрова с использованием разносезонных зональных космических изображений, основанная на учёте сезонной динамики спектрально-отражательных характеристик растительного покрова и на определении оптимального количества и дат получения космических изображений

Преимуществом разработанной автором методики является то, что она позволяет существенно повысить достоверность распознавания объектов растительного покрова земной поверхности.

**Практическая реализация.** Результаты выполненных автором исследований могут быть применимы в природоохранных ведомствах и организациях для решения различных задач для создания достоверных карт растительности локального уровня широким кругом пользователей без дополнительной разработки сложных вычислительных комплексов, как в производственных предприятиях, так и в рамках учебного процесса вузов картографо-геодезического профиля.

**Личный вклад автора** состоит в его непосредственном участии на всех этапах теоретических и экспериментальных исследований, в получении исходных данных и их обработке, в подготовке основных публикаций по выполненной работе, в разработке программ автоматизированной обработки данных космического мониторинга, в личном участии в апробации разработанной им методики.

**Достоверность научных и практических результатов** проведённых исследований определяется их согласованностью с результатами, полученными по другим методикам, корректным выбором адекватной статистической оценки, необходимым объёмом экспериментальных исследований, научно-методическим обоснованием признаков и объёмов обучающей и опорной выборок, использованием строгих методов анализа и обработки экспериментальных данных.

**Оценка новизны и достоверности**

Выполненная работа содержит совокупность новых научных результатов и положений.

К новым научным результатам, полученным соискателем, выносимым им на защиту, относятся:

– впервые разработана методика автоматизированного дешифрирования растительного покрова с использованием разносезонных зональных космических изображений, основанная на учёте сезонной динамики спектрально-отражательных характеристик растительного покрова и на определении оптимального количества и дат получения космических изображений;

– проведена количественная оценка достоверности результатов классификации путём расчёта и сравнения обобщающих статистических параметров, рассчитанных по матрицам ошибок классификации, представляющих собой распределение пикселей контрольных объектов, зафиксированных при классификации верно или неверно как тот или иной класс;

– теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность повышения достоверности карт растительности

локального уровня с использованием разносезонных зональных космических изображений.

Основные результаты диссертации опубликованы 5 научных работ, в том числе 3 научных работы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК России.

К достоинствам диссертационной работы следует отнести то, что количественно доказано преимущество использования разносезонных космических изображений при автоматизированном дешифрировании растительного покрова земной поверхности и экспериментально выявлено оптимальное количество изображений, совместная обработка которых приведет к созданию достоверной карты растительности.

Результаты выполненных автором исследований были доложены на нескольких международных научно-практических конференциях, в которых отметили актуальность и важность предлагаемой диссертационной работы.

**Замечания по диссертационной работе в целом**

1. К проанализированным автором разносезонным космическим снимкам, полученных с космического спутника Landsat 8, рекомендуется добавить разновременные и разномасштабные космические снимки для повышения репрезентативности выполненных им экспериментальных исследований.

2. Для повышения качественности и полноты экспериментальных работ рекомендуется дополнить изучение растительного покрова изучением также почвенного покрова, который образует единый почвенно-растительный покров, представляющий собой структурообразующий элемент природного ландшафта с однотипной совокупностью живых организмов, населяющих относительно однородное жизненное пространство, т.е. «биоценоз»).

Отмеченные недостатки не влияют на главные теоретические и практические результаты выполненной диссертации, но их устранение повысило бы качество исследований.

**Заключение**

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне.

В работе приведены результаты выполненных автором исследований и разработанной им методики совместной автоматизированной обработки разносезонных многозональных космических изображений, позволяет существенно повысить достоверность распознавания объектов растительного покрова земной поверхности.

Кроме того, использование данной методики, не требующей разработки и реализации сложных вычислительных алгоритмов,

рекомендуется для решения широкого круга задач муниципального уровня.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в учебном и исследовательских процессах, проектной деятельности как в рамках средней, так и в рамках высшей школы.

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных, полученных в результате выполненных исследований.

Таким образом, поставленная цель диссертационной работы достигнута, а предусмотренные ею задачи реализованы.

Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По отдельным главам и работе в целом сделаны четкие выводы.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертационная работа отвечает требованиям Положения присуждения ученых степеней, а ее автор Стыценко Екатерина Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия».

Официальный оппонент,
Ведущий научный сотрудник
лаборатории экологического
сопровождения и экспертизы проектов
Центра экологической безопасности,
энергоэффективности и охраны труда
ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к.т.н.
Шифр и наименование научной
специальности, по которой защищена
диссертация - 05.24.02 –
«Аэрокосмические съемки,
фотограмметрия, фототопография»
142717, Московская обл., Ленинский
Район, посёлок Развилка, пр-д.
Проектируемый № 5537, Владение15,
строение 1.
Тел.: +7(916)875-53-14
e-mail: onapolov@list.ru

Наполов Олег Борисович

**Подпись официального оппонента заверяю:**

Вед. специалист по кадрам Е.В. Мещерина