

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы С.Н. Сафоновой "Методы машинного обучения при обработке изображений сверхвысокого пространственного разрешения на примере задач классификации растительности", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 "Теоретические основы информатики".

В настоящее время изображения сверхвысокого пространственного разрешения широко используются для решения различных задач, связанных с определением состояния растительного покрова. В задачах, связанных с дистанционным зондированием лесных территорий, изображения такого рода позволяют на новом уровне изучать структуру лесного полога с учетом формирования крон отдельных деревьев. Особую актуальность данные исследования имеют для территории Российской Федерации. Для более 40% территории российских лесов данные инвентаризации не обновлялись за период более 20 лет.

В последние годы в России были приняты различные государственные программы по повышению эффективности лесопользования и созданию условий для рационального и интенсивного использования лесов при сохранении их экологических функций и биологического разнообразия. Программы направлены на сокращение потерь лесного хозяйства от пожаров, вредителей и незаконных рубок, повышение эффективности мониторинга использования и воспроизводства лесов, обеспечение сбалансированного ухода и восстановления лесов, повышение их продуктивности и качества. Государственная инвентаризация лесов (ГИЛ) является одной из ключевых программ такого типа, которая включает выявление, учет и оценку качественных и количественных характеристик древостоев.

Наземные методы определения таксационных и биологических параметров древостоев связаны с проведением ряда стандартных работ на выбранных тестовых участках. Проведение таких работ связано с существенными затратами, кроме того, такой подход не может обеспечить достаточную регулярность получения информации о происходящих изменениях параметров лесных территорий.

В диссертационной работе Сафоновой А.Н. рассмотрена важная задача оценки жизненного состояния лесов. Появление уссурийского полиграфа значительно ухудшает состояние древостоев, приводит к разнообразным негативным экологическим эффектам, среди которых: снижение биоразнообразия, изменение состава и структуры светового и древесного ярусов, ухудшение микроклимата. Полиграф также участвует в распространении связанных вредителей и переносе фитопатогенных грибов, влияющих

на сукцессии растительности. Описанные эффекты создают неблагоприятные условия для естественного возобновления пихтовой части полога и угрозу выпадения из состава насаждений пихты сибирской. С экономической точки зрения ущерб от инвазии уссурийского полиграфа довольно значителен.

В большинстве случаев возможности своевременного получения информации о новых очагах массового размножения уссурийского полиграфа сильно ограничены. В связи с этим сейчас происходит большой рост расстроенных пихтовых насаждений, непригодных для лесозаготовок и представляющих собой пожарную опасность. Оценка поражения лесов на данный момент осуществляется путем непосредственного выезда соответствующих специалистов на выборочные участки древостоя, которые могут считаться репрезентативными. По таким репрезентативным участкам дается оценка всего древостоя. В связи с тем, что количество ресурсов, привлекаемых для таких работ, ограничено, указанные оценки обладают невысокой точностью. Автоматизация этих работ может сократить затраты на обнаружение очагов вредителя и повысить качество оценок.

Современные методы тематической обработки аэрокосмических изображений широко используют последние достижения в области построения и обучения искусственных нейронных сетей (ИНС), при этом особую значимость в рамках рассматриваемой задачи приобретает создание специальных архитектур сверточных нейронных сетей (СНС). В настоящее время существует целый ряд моделей СНС, которые хорошо себя зарекомендовали в различных приложениях и имеют высокий потенциал при решении задач связанных с классификацией и сегментацией изображений сверхвысокого разрешения. Многие из этих моделей были использованы в диссертационной работе при проведении сравнительного анализа.

Автором диссертационной работы были предложены новые методы классификации и сегментации изображений сверхвысокого пространственного разрешения, получаемых с беспилотных летательных аппаратов. Для этого были разработаны специализированные архитектуры СНС, которые позволили получить преимущества по сравнению со стандартными. Важным результатом исследований является адаптация методов машинного обучения к обработке изображений сверхвысокого пространственного разрешения в условиях малых выборок. Для решения указанной задачи были разработаны методы искусственного увеличения объема обучающей выборки, которые на практических примерах показали свою эффективность для предлагаемых архитектур СНС. Проведено модифицирование алгоритма сегментации изображений сверхвысокого пространственного разрешения в условиях малых выборок на основе СНС ResNet50 и ResNet101 для построения маски регионов объектов. В дальнейшем предложенные методы и разработанное

программное обеспечение были внедрены в курс практических занятий по дисциплине «Интеллектуальные технологии и представление знаний» в раздел «Модели нейронных сетей» для студентов специальности 27.03.03 «Системный анализ и управление».

Оценивая автореферат диссертации Сафоновой Анастасии Николаевны в целом, считаю, что представленные результаты являются новыми и достоверными. Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, имеющей важное научное и практическое значение в области создания автоматизированных систем обработки аэрокосмических изображений. Основные результаты опубликованы автором в научных журналах и представлены на всероссийских и международных конференциях. Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям, а её автор, Сафонова А.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Дмитриев Егор Владимирович,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук (ИВМ
РАН),
119333 Москва, ул. Губкина, дом 8,
Тел. (495) 984-81-20, (495) 989-80-24, факс: (495) 989-80-23
E-mail: director@mail.inm.ras.ru

Подпись  Е.В. Дмитриев

« 22 » января 2020 г.

Подпись Е.В. Дмитриева заверяю
Ученый секретарь ИВМ РАН, в.н.с.,
доктор физико-математических наук

« 22 » января 2020 г.



В.П. Шутяев