ОТЗЫВ

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Харазми Расул Сохраб «Оценка динамики аридных экосистем на основе материалов дистанционного зондирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»

Использование данных дистанционного зондирования Земли нашло широкое распространение в решении задач, связанных с мониторингом различных природных и антропогенных процессов и явлений. Исследование процессов, происходящих в аридных районах, в частности, деградации земель и опустынивания, представляет большой интерес и имеет практическую значимость, поскольку зачастую данные явления приводят к социально-экологическим последствиям и экологическим проблемам. Необходимость и важность проведения регулярного мониторинга динамики аридных экосистем и создания соответствующей методики обработки спутниковых данных является обоснованием **актуальности** представленной диссертационной работы.

Диссертационная работа посвящена исследованию методических аспектов использования данных ДЗЗ для мониторинга динамики аридных экосистем на примере водно-болотных угодий Хамун.

Диссертация включает в себя введение, четыре главы, заключение, список литературы и 5 приложений. Первый раздел работы содержит обзор современных методов спутникового мониторинга окружающей среды. В частности, рассмотрены физические основы использования данных ДЗЗ, некоторые съемочные системы и методы классификации.

Второй раздел диссертации посвящен описанию климатогеографических условий изучаемого региона. Представлен краткий анализ экономико-географического и социально-экономического состояния региона, указаны основные экологические проблемы. В конце главы сделаны

выводы, о целесообразности использования спутниковых данных, выявлены основные классы объектов для дальнейшего исследования, отмечена важность оценки состояния экосистем в течение всего годового цикла, а также необходимость проведения наземных обследований.

В третьем разделе диссертации описана разработанная и реализованная соискателем методика обработки спутниковых данных для анализа динамики аридных территорий. Описан алгоритм создания обучающей выборки, алгоритм обработки спутниковых данных, а также представлена оценка точности полученных результатов.

Четвертый раздел посвящен анализу результатов применения разработанной методики для оценки динамики аридных экосистем на исследуемой территории за последние 30 лет. Описаны установленные закономерности, а также рассмотрены социально-экономические последствия выявленных изменений. Сделан вывод о наибольшей репрезентативности результатов, полученных при обработке спутниковых изображений осеннего сезона.

В заключении приводятся основные результаты выполненной диссертационной работы.

Основное замечание по оформлению диссертации заключается в следующем: в приложениях к диссертации не указаны единицы измерения, а также не даны комментарии к их содержанию, что затрудняет их понимание. Кроме того есть мелкие недочеты: в названии раздела 1.9.1.1 содержится опечатка; на рис. 3.7 нет ссылки в тексте. Несмотря на указанные замечания по оформлению, работа написана понятным языком, стиль изложения свидетельствует о квалификации автора и глубокой проработке темы исследования.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Научная новизна работы определяется разработкой новой автоматизированной методики обработки разновременных данных ДЗЗ для оценки динамики аридных территорий. Предложенная методика позволяет получать сопоставимые результаты на большом временном интервале за счет

идентичности тематического содержания и процедуры контроля положения эталонов в пространстве признаков. На основе предложенной методики были впервые получены количественные оценки изменений основных типов земель на исследуемой территории. Результаты исследования также позволили сделать вывод о том, что наиболее репрезентативным сезоном для анализа динамики аридных территорий является осенний сезон.

Обоснованность и достоверность результатов диссертационной работы подтверждается оценкой точности результатов работы предложенной методики, выполненной на основе сравнения с наземными данными, а также использования результатов визуального дешифрирования и анализа спектральных профилей. Кроме того, результаты, полученные в рамках работы, согласуются с результатами анализа экосистем региона, выполненными за отдельные временные отрезки другими авторами.

Научная ценность диссертации определяется тем, что разработанная автором методика позволяет обеспечить однородную и сопоставимую обработку спутниковых изображений за длительный период наблюдений и оценить долгосрочную динамику аридных территорий. Сделан вывод о репрезентативности показателя доли площади обводненных земель для наблюдения за негативной динамикой состояния экосистем региона.

Практическая значимость работы заключается в получении результатов практического применения методики для анализа процессов в системе водно-болотных угодий р. Систан. Выявлено, что после засухи в 2000 г. наблюдается устойчивая тенденция опустынивания. Проведенные исследования также показали важность учета сезонных факторов при мониторинге долгосрочных процессов на аридных территориях.

По работе можно сделать следующие **замечания**:

- В разделе 3.2.2. указано, что “использованы все идентичные каналы изображений Landsat-5/7/8”. При этом указаны каналы 1-5,7 для данных Landsat-5/7 и 1-6 для данных Landsat-8. Поскольку далее использованные спектральные каналы более не упоминаются, не совсем понятно, это опечатка либо при работе с данными Landsat-8 действительно не

используется канал, близкий к области 2.2 мкм, который указан под №7 в таблице 1.4 на стр. 24.

- Указанно, что для выделения эталонных объектов для классификации всех изображений временного ряда выбирались участки, тип земель на которых не менялся на протяжении всего периода наблюдений. При этом не указанно, как именно выявлялись такого рода участки, и проверялась их стабильность. На мой взгляд, этому вопросу следовало бы уделить больше внимания в диссертации, поскольку это один из ключевых элементов предложенной методики.

- В выводах к 3 главе указано, что после проведения атмосферной коррекции “положение эталона в пространстве признаков можно использовать для дешифрирования других снимков”. На мой взгляд, в данной формулировке вывод не совсем верен, и требует пояснения. Кроме различного состояния атмосферы в момент съемки, существует множество прочих факторов, ограничивающих применение такого рода подхода, в частности, разное время суток получения космических изображений, различные углы съемки, различная влажность почвы и растительности, а также сезонные различия, особенно характерные для растительного покрова. Более того, представленный автором на стр. 83 рисунок 3.12 наглядно демонстрирует различия спектральных признаков эталонных участков, полученных по разным изображениям в разные временные периоды. Из текста диссертации не совсем понятно как именно спектральные свойства эталонов, полученные по одному спутниковому изображению, использовались для классификации других снимков.

- В рамках диссертации разработана и апробирована методика анализа данных ДЗЗ при изучении водно-болотных экосистем бассейна Систан. Вызывает интерес, насколько сложной и трудозатратой является задача применения предложенной методики для выявления изменений типов земель на других аридных территориях. Также стоило бы описать основные требования к альтернативным спутниковым данным, которые могут быть использованы для дальнейшего применения разработанной автором методики.

Отмеченные недостатки не оказывают существенного влияния на научную и практическую ценность диссертационной работы. Она представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой решена задача разработки методики автоматизированной обработки спутниковых данных для анализа динамики типов земель на аридных территориях. Основные результаты исследования достаточно полно опубликованы в 9 научных работах (из них 4 в изданиях, входящих в список ВАК РФ) и доложены на международных конференциях.

Считаю, что диссертационное исследование «Оценка динамики аридных экосистем на основе материалов дистанционного зондирования» соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Харазми Расул Сохраб заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия».

Официальный оппонент
кандидат технических наук Стыценко Федор Викторович

08 июня 2018 г.

Подпись Ф.В. Стыценко заверяю:
Ученый секретарь Института космических
исследований РАН, д.ф.-м.н. А.В. Захаров

Информация об оппоненте:
Ученая степень: кандидат технических наук
Научная специальность, по которой защищена диссертация: 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия». Науки о Земле
Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН)
Должность: научный сотрудник отдела технологий спутникового мониторинга
Адрес организации: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32
Телефон: (495) 939-37-93
e-mail: fedor@d902.iki.rssi.ru