

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

^{1,3} Шахраманьян М.А., ^{1,2}Казарян М. Л., ²Нарतिकоева А.О., ²Абаева И.Н.

¹«Владикавказский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации», Владикавказ, Россия (362001, Владикавказ, ул. Молодежная, д. 7), e-mail: vfek@bk.ru

²«Северо-Осетинский Государственный университет им. К.Л. Хетагурова», Владикавказ Россия (362040, Владикавказ ул. Ватутина 46), e-mail: nosu@nosu.ru

³«Московский институт открытого образования», Москва, Россия (119034 Москва, Пречистенский переулок дом 7а), e-mail: 7283963@mail.ru

Космические технологии, а именно дистанционное зондирование Земли из космоса, имеют колоссальное значение для развития системы дополнительного экологического образования. Наглядность информации, получаемой с помощью космического мониторинга, позволяет эффективно использовать это качество при изучении различных дисциплин. Предлагается новая технология мониторинга и контроля ОЗО, основанная на приеме и обработке данных дистанционного зондирования Земли различной пространственной разрешенности и спектрального разрешения. В основу технологии положены обработка многоспектральных и гиперспектральных снимков из космоса в специальных программных продуктах, выявление и анализ ОЗО от небольших (дачных, дорожных захламлений) до больших (промышленных и городских свалок) в зависимости от пространственного и спектрального разрешения космического снимка. Применение предлагаемой технологии позволит сэкономить материальные и финансовые средства, предназначенные на выявление ОЗО, оценить их состояние и динамику развития в пространстве и времени, особенно при контроле обширных территорий, поскольку хорошо известно, что методы дистанционного зондирования Земли дают существенную экономию при решении различных проблем экологического мониторинга на больших территориях.

Ключевые слова: мультиспектральные изображения, дистанционное зондирование Земли, область замусоривания, мониторинг свалок, ОЗО, полигоны твердых бытовых отходов

SPACE MONITORING OF THE STATE OF ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT OF ADDITIONAL ENVIRONMENTAL EDUCATION

^{1,3}Shakhramanyan M.A., ^{1,2}Kazaryan M. L., ²Nartikoeva A.O., ²Abaeva I.N.

¹"Financial University at Government of Russian Federation Vladikavkaz branch", Vladikavkaz, Russia (362001, Vladikavkaz, Molodezhnaya str., 7), e-mail: vfek@bk.ru

²"North Ossetian State University by K. L. Khetagurov "Vladikavkaz Russia (362040, Vladikavkaz Vatutin str. 46), e-mail: nosu@nosu.ru

³«Moscow Institute of Open Education», Moscow, Russia (119034Moskva Prechistensky lane 7a), e-mail: 7283963@mail.ru

Space technologies, namely, remote sensing of the Earth from space are of great importance for the development of additional environmental education. Visibility of information obtained by means of space monitoring enables efficient use of this quality in the study of the various disciplines. A new technology for monitoring and control of NEOs based on the reception and processing of remote sensing data of different spatial resolution and spectral resolution. The technology put multispectral and hyperspectral imagery from space in special software products, the identification and analysis of NEOs from small (suburban, traffic clutters) to large (industrial and municipal landfills), depending on the spatial and spectral resolution satellite images. The use of the proposed technology will save material and financial means intended to detect NEOs, assess their condition and dynamics of development in space and time, especially in the control of vast territories, as it is well known that the methods of remote sensing provide substantial savings in solving various problems of environmental monitoring over large areas.

Keywords: multispectral images, remote sensing, littering the area, monitoring of landfills, NEO, solid waste landfills

Одной из наиболее острых проблем, с которой столкнулось человеческое общество в настоящее время и которая может иметь катастрофические последствия в будущем, является

проблема экологии в самом широком понимании этого слова. Во многом эти проблемы обусловлены самим человеком, вернее, его отношением к среде обитания.

Потребительское отношение современного человека к природе, к ее полезным ископаемым связано прежде всего с тем, что в свое время, начиная со школьной скамьи, не воспитывалось в ребенке бережное отношение к природе, охране окружающей среды. Вспомним хорошо известное нам со школьной скамьи выражение: «Человек — царь природы».

Для Российской Федерации проблема воспитания бережного отношения к природе стоит еще острее, чем для других стран, в силу того, что наша страна очень богата природными ресурсами и обладает громадной территорией. Данные обстоятельства могут сформировать у подрастающего поколения ложные представления о неограниченных возможностях России и как следствие этого — недостаточно чуткое отношение к природе и ее богатствам. Воспитание бережного отношения к природе достигается через правильно построенную систему дополнительного экологического образования. Причем конечной целью обучения должно стать формирование у обучаемого активной жизненной позиции, в том числе и в вопросах экологии и охраны окружающей природной среды.

В недалеком будущем нынешнее поколение молодежи будет определять судьбу нашей страны, и от того, насколько у нее хорошо сформирована активная жизненная позиция в вопросах экологии, во многом будет зависеть успешное решение глобальных экологических проблем.

Исследовательская часть

Формирование активной жизненной позиции человека в той или иной области может быть достигнуто лишь в том случае, когда человек на личном опыте убеждается в необходимости решения той или иной проблемы, и при этом желательно, чтобы проблема касалась его лично или его близких. В связи с этим многие экологические образовательные программы зачастую не дают должного эффекта с точки зрения формирования активной жизненной позиции по решению экологической проблемы, так как они нередко основываются на архивных материалах, не носят наглядный характер, не отражают динамики развития экологической проблемы во времени и пространстве, да и сам обучаемый, как правило, не участвует в их формировании, а лишь является пассивным слушателем [10, 12].

В этой связи необходимо найти нетрадиционный путь подачи учебного материала, чтобы у обучаемого появилась реальная возможность самому или совместно с учителем добывать необходимые сведения в режиме реального времени, строить прогнозы, т.е. по существу, проводить экспериментальную исследовательскую работу. Как показывает опыт (на

примере аспирантской работы), именно такой подход позволяет получить глубокие теоретические знания и твердые практические навыки, а, значит, и сформировать в дальнейшем активную жизненную позицию.

Для решения этой проблемы в настоящее время появилась реальная возможность внедрения в учебный процесс средней школы технологии приема и обработки космических изображений Земли с зоной контроля около 7 млн км². С помощью данной технологии обучаемый может легко в реальном масштабе времени получать информацию об окружающей природной среде, следить за динамикой ее изменений [10, 11].

Космические технологии, а именно дистанционное зондирование Земли из космоса с применением математического аппарата исследований, имеют колоссальное значение для развития системы дополнительного экологического образования [1-9]. При этом системы дистанционного зондирования Земли из космоса имеют неоспоримое преимущество перед наземными и воздушными системами мониторинга, прежде всего по величине зон контроля территории, в единицу времени составляющих от сотен до миллионов квадратных километров, что чрезвычайно важно для такой огромной страны, как Российская Федерация. Наглядность информации, получаемой с помощью космического мониторинга, позволяет эффективно использовать это качество при изучении различных дисциплин. Например, при изучении географии запоминание названий населенных пунктов и их местоположение на географической карте будет гораздо более эффективным, если космический снимок с выделенными очагами крупных лесных пожаров или разливов рек будет расположен вблизи населенных пунктов и представлять для них определенную опасность, например в Сибири.

На уроках безопасности жизнедеятельности, используя технологию выделения на космических снимках в пожароопасный период множества очагов лесных пожаров со шлейфами дыма и рассчитывая экономический ущерб, можно сформировать у обучаемых бережное отношение к лесу, особенно в пожароопасный период.

Космическая информация имеет ключевое значение (в силу яркой наглядности и обзорности) при решении проблемы экологического воспитания подрастающего поколения, особенно на примерах, связанных с сильным загрязнением поверхности Земли, воздушной и водной среды выбросами отравляющих веществ и отходами от промышленных и энергетических предприятий, в том числе и от нефтегазового комплекса. Загрязнение окружающей среды напрямую связано с ухудшением здоровья людей, а значит, и со здоровьем самого обучаемого и его близких. Тем самым у обучаемого подспудно формируется стремление поиска экологически чистых источников энергии, например энергии Солнца и ветра. При этом космическая информация позволяет оценить солнечный и

ветровой энергетические потенциалы для различных районов Российской Федерации и динамику их изменения во времени, в зависимости от времени года и суток.

Большое значение для развития дополнительного экологического образования могут иметь системы космического мониторинга мест захоронения твердых бытовых и промышленных отходов, оказывающих крайне негативное влияние на окружающую природную среду и здоровье людей [12-15].

В настоящее время на территории РФ располагается большое количество как санкционированных, так и несанкционированных объектов размещения отходов (ОЗО), в просторечье мусорных свалок. Только на территории Московской области располагается по разным данным от 300 до 500 крупных и средних объектов размещения отходов, не считая «узкоспециализированных» ОЗО государственных и частных предприятий. На большинстве «полигонов» не соблюдены элементарные санитарно-эпидемиологические нормы, правила складирования отходов. Некоторые свалки эксплуатируются коммунальными службами в течение многих лет, но без лицензии на это право либо с нарушениями условий лицензирования.

Вместе с тем известно мало о вреде, причиняемом этими «реакторами» в краткосрочной и долгосрочной перспективе, широким массам просто потому, что доступ для полевых и «воздушных» исследований на территорию ОЗО ограничен даже лицам, уполномоченным на это.

ОЗО оказывают негативное воздействие на состояние почвы и растительности. Фильтрат (вода, пропитанная через тело свалки) содержит компоненты тяжелых металлов, мигрирующих в природной среде и образующих комплексные соединения с органическим веществом природного и техногенного происхождения, являясь ксенобиотиками и канцерогенами. На некоторых свалках из-за переизбытка фильтрата происходит его выброс на поверхность и заболачивание прилегающей территории. Не менее вредна газовая составляющая (свалочный газ), распространяющаяся в атмосфере, становясь причиной злокачественных опухолей, онкологических и хронических легочных заболеваний.

Существующие методы экологического мониторинга ОЗО (физико-химические и биоиндикационные) относятся к наземным. Их принципиальная необходимость в том, чтобы детально исследовать и проанализировать состав свалочного вещества — твердого, жидкого и газообразного.

Предлагается новая технология мониторинга и контроля ОЗО, основанная на приеме и обработке данных дистанционного зондирования Земли различной пространственной разрешенности и спектрального разрешения. В основу технологии положена обработка многоспектральных и гиперспектральных снимков из космоса в специальных программных

продуктах, выявление и анализ ОЗО от небольших (дачных, дорожных захлamlений) до больших (промышленных и городских свалок) в зависимости от пространственного и спектрального разрешения космического снимка.

Научная новизна предлагаемого проекта состоит в том, что впервые ставится задача разработки методов и технологий цифровой обработки многоспектральных и гиперспектральных аэрокосмических изображений Земли и компьютерного зрения в интересах объективного контроля экологической безопасности в районах захоронения твердых бытовых и промышленных отходов с определением типа и интенсивности физико-химических реакций, протекающих в теле ОЗО в режиме времени, близкому к реальному, структуры и компонентного состава ОЗО и динамики их изменения в пространстве и времени, массогабаритных характеристик ОЗО, включая и объем ОЗО, степени и характера негативного влияния ОЗО на окружающую природную среду (почву, растительность, атмосферу, воду). Решение этой важной научной проблемы позволит решить актуальную практическую задачу по созданию автоматизированной системы дистанционного мониторинга для выявления несанкционированных ОЗО, контроля правильности эксплуатации существующих полигонов ОЗО, определения очередности ликвидации существующих ОЗО по степени их влияния на окружающую природную среду и здоровье людей и др. Применение предлагаемой технологии позволит сэкономить материальные и финансовые средства, предназначенные на выявление ОЗО, оценку их состояния и динамики развития в пространстве и времени, особенно при контроле обширных территорий, поскольку хорошо известно, что методы дистанционного зондирования Земли дают существенную экономию при решении различных проблем экологического мониторинга на больших территориях. Внедрение предлагаемой технологии позволит создать в последующем службу космического мониторинга ОЗО, в некотором смысле государево око, что в конечном итоге может оказать существенную помощь различным министерствам, ведомствам, общественности в обнаружении на ранней стадии мест захлamlений, так называемых предсвалок, которые, если вовремя не принять превентивных оперативных мер, со временем могут стать настоящими мусорными свалками со всеми вытекающими из этого экологическими проблемами. Внедрение предлагаемой технологии позволит в режиме реального времени выявить ОЗО или захлamlение, продиагностировать состояние его окружающей среды и предложить пути решения.

Необходимо учитывать, что ОЗО, по существу, являются некими «реакторами», в которых бурно происходят различные физико-химические реакции (горения, окисления и др.), и сами по себе ОЗО представляют значительный интерес для учебного и исследовательских процессов, проектной деятельности как в рамках средней, так и в рамках

высшей школы. Причем многие параметры этих физико-химических реакций в режиме времени, близкому к реальному, можно контролировать методами дистанционного зондирования Земли из космоса. Важно при этом отметить, что подрастающее поколение сможет достаточно детально ознакомиться с современными возможностями систем космического мониторинга, которые в настоящее время активно используются в различных сферах экономики, и тем самым осуществить осознанный выбор будущих профессий, связанных с инженерными специальностями и наукоемкими технологиями, без которых невозможно сегодня обеспечить рост экономики Российской Федерации.

Заключение

В настоящее время накоплен определенный опыт в реализации проектных работ студентами и школьниками по обработке космических изображений Земли с целью выявления несанкционированных ОЗО с отображением полученных результатов в программе Google Планета Земля. Как показывает полученный опыт, у школьников, принимавших участие в выполнении проектных работ, возрос интерес к таким предметам, как география, химия, физика, биология и др.

В настоящее время по инициативе кафедры географического образования, инновационных и космических технологий МИОО на базе Федерального детского эколого-биологического центра при поддержке Федеральной службы надзора в сфере природопользования реализуется Всероссийский сетевой проект «Космический экологический дозор». Условия и порядок участия в этом проекте размещены на <http://ecobiocentre.ru/naturalist/eco-dozor.php>. В рамках данного проекта школьники смогут выявлять несанкционированные ОЗО, проконтролировать правильность эксплуатации существующих полигонов ОЗО в соответствии с действующими нормативными правовыми документами, предоставлять полученные данные территориальным органам Росприроднадзора.

Список литературы

1. Казарян М.Л. Исследование вейвлет-преобразований Хаара на корректность в контексте задачи космического мониторинга Земли // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2013. № 6 (178). С. 14–17.
2. Казарян М.Л. Космические технологии в образовании // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 1 (2 часть). <http://rae.ru/fs/>.
3. Казарян М. Л., Воронцова И. А., Циунчик С. А. Космические технологии как один из методов в визуализации обучения студентов естественно-научного направления /

IV международная научно-практическая конференция «Информационные технологии в жизни современного человека» Richland College (Даллас, США) Саратовский государственный технический университет, Институт управления и социально-экономического развития. Саратов. 23 декабря 2014.

4. Казарян М. Л. Космические технологии — синергетический подход // Дистанционное и виртуальное обучение. М., 2014. № 6.

5. Казарян М.Л. Исследование процессов информатизации образования и внедрения новых информационных технологий в условиях глобализации // Инновации в образовании. 2014. М., № 7.

6. Казарян М.Л. Вейвлет-анализ при мониторинге свалок и полигонов твердых бытовых отходов средствами дистанционного зондирования// EESJ. 2014. Издательство Auris Kommunikations und Verlagsgesellschaft mbH. № 4. Казарян М.Л. Об устойчивости задачи модифицированной винеровской фильтрации// Телекоммуникации. 2009. № 5. С. 2–9.

7. Казарян М.Л. Оптимальное зонное кодирование цифровых Липшицевых сигналов посредством класса систем модифицированных преобразований Хаара // Телекоммуникации. 2011. № 1. С. 2–10.

8. Шахраманьян М.А., Тюхов И.И., Воценкова Н.С. Космические образовательные технологии-инвестиции в будущее (теория и практика). Москва. Калуга. Рязань. 2009. 775 С.

9. Шахраманьян М.А. ГЭП «Космические технологии, экология и безопасная энергетика в школе будущего». Повышение качества школьного образования и усиление мотивации осознанного выбора молодежью будущих профессий за счет внедрения в школьную программу наукоемких (космических) образовательных технологий // Вестник московского образования. 2011. № 6. С. 122–132

10. Шахраманьян М.А. Космическое образование: инвестиции в будущее, мотивация выбора профессий, связанных с наукоемкими технологиями// Экология и жизнь. 2011. № 12. С. 44–45.

11. Шахраманьян М.А., Бондур В.Г., Рихтер А.А. Разработка алгоритма оценки степени деградации почвы по мультиспектральным изображениям // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 6(131).

12. Шахраманьян М.А., Рихтер А.А. Автоматизированная система космического мониторинга в режиме реального времени объектов захоронения отходов / Свидетельство Роспатента о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2013611942 от 6.11.2012

13. Шахраманьян М.А., Рихтер А.А. Кривые спектральной яркости объектов захоронения отходов по данным космического мониторинга / Свидетельство Роспатента о государственной регистрации базы данных. № 2013620206 от 6.11.2012.

14. Шахраманьян М.А., Рихтер А.А. Методы и технологии космического мониторинга объектов захоронения отходов в интересах обеспечения экологической безопасности территорий / Учебно-методическое пособие. М., РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2013. С. 241.

Рецензенты:

Зембатова Л.Т., д.п.н., доцент кафедры начального образования Северо-Осетинского государственного университета, г. Владикавказ;

Хадарцева Л.С., д.п.н., профессор кафедры иностранных языков Владикавказского филиала Финуниверситета при Правительстве РФ, г. Владикавказ.