

УДК 37.033, 504.064

## РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

<sup>1</sup>Папуловская Н.В., <sup>2</sup>Бадьина Т.А., <sup>1</sup>Бадьин И.Д.

<sup>1</sup>ФГАОУ ВПО «Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: pani28@yandex.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, e-mail: tsiganova32@yandex.ru

Огромное количество природных катастроф возникает в результате необдуманных действий человечества. Причина торфяных пожаров кроется в осушении болот Восточно-европейской равнины для добычи торфа, а наводнение на Дальнем востоке принесло мощные разрушительные последствия. Современное экономическое развитие человечества не должно допустить изменения природной сферы, уничтожения жизни. В рамках современного экологического образования очень актуальным становится использование информационных технологий, среди которых, прежде всего, следует выделить геоинформационные технологии и средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Именно они дают возможность наглядно оценить обстановку вокруг места аварии, рассчитать зону паводкового затопления, продвижение фронта пожара, распространение химического или радиоактивного загрязнения. С их помощью можно автоматически подсчитать площади пострадавших участков, оценить объемы химических и радиоактивных осадков, выделить населенные пункты и прочие объекты, находящиеся в пределах опасной территории. Информация, получаемая от систем космической съемки, применяется при решении задач экологического мониторинга. Использование материалов космической съемки рассматривается в качестве необходимого элемента формирования и функционирования региональной ГИС «Управление рисками чрезвычайных ситуаций в Свердловской области». Становится очевидной необходимость ориентации экологического образования на максимальное использование возможностей геоинформационных технологий в решении вопросов охраны окружающей среды.

**Ключевые слова:** экологическое образование, геоинформационные технологии (ГИС), средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), принцип Ле-Шателье

## THE ROLE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN MODERN ECOLOGICAL EDUCATION

<sup>1</sup>Papulovskaya N.V., <sup>2</sup>Badyina T.A., <sup>1</sup>Badyin I.D.

<sup>1</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin»,

Yekaterinburg, e-mail: pani28@yandex.ru;

<sup>2</sup>FGOU VPO «Urals state mining University», Yekaterinburg, e-mail: tsiganova32@yandex.ru

A huge number of natural disasters caused reckless actions of mankind. The cause of fires is in the draining of marshes of the East European plain for peat extraction, and the flood in the far East has brought powerful destructive consequences. Modern economic development of mankind should not allow changes in the natural sphere, destruction of life. Under modern ecological education becomes very relevant use of information technologies, among which, first of all, highlight the GIS technology and remote sensing (RS). They provide an opportunity to assess the situation around the crash site to calculate the area of flood consequences, promoting front of the fire, the spread of chemical or radioactive contamination. With their help, you can automatically calculate the square of the affected areas, volumes of chemical and radioactive fallout, select settlements and other objects located within a hazardous area. Information derived from satellite imagery, used for the solution of problems of environmental monitoring. The use of satellite imagery is seen as a necessary element of forming and functioning of regional geoinformation system of Management of risks of emergency situations in the Sverdlovsk region.

**Keywords:** environmental education, geoinformation technologies (GIS), remote sensing (RS), the principle of Le Chatelier

Катастрофическое нарастание экологического неблагополучия на Земле является побочным результатом экономического развития. Если в прошлом столетии на загрязнение окружающей среды закрывали глаза, то сегодня мировое сообщество пришло к выводу о невозможности здорового общества и здоровой экономики при неблагоприятной среде жизни. Особенно остро стоит вопрос экологического мониторинга в горно-промышленных регионах России. Бурное развитие горнодобывающего, металлургического, химико-технологического и машиностро-

ительного производств наносит огромный вред природе в виде окружающей среды вредными отходами техногенного производства. Экономическое развитие должно прекратить разрушение окружающей среды, чтобы спасти человечество от экологических катастроф и не допустить изменения природной сферы, происходящие во вред как людям, так и другим формам жизни. В связи с этим актуальным и востребованным становится экологическое образование. Сегодня без грамотного эколога не должно обходиться ни одно промышленное предприятие.

В настоящее время многие развитые страны мира осознали необходимость экологического образования населения для обеспечения социально-политической и экологической стабильности государств, их национальной безопасности. Экологическое образование стоит в одном ряду со знанием родного языка, информационных технологий, основ экономики и является востребованным на рынке труда.

В экономически развитых странах экологическое образование имеет достаточно большую историю и опыт, подкреплено национальными законами, гарантированным финансированием, эффективной инфраструктурой государственно-общественных организаций. Так, в 1990 г. в США был принят национальный Закон «Об образовании в области окружающей среды». В нем определены цели и политика; аппарат управления; основные направления содержания; финансирование; подготовка кадров; структура советов, комиссий, фондов, их полномочия; поощрения в системе экологического образования.

Российское экологическое просвещение стало развиваться в 70-е годы XX века, именно тогда начался переход от просвещения в области проблем окружающей среды к природоохранной деятельности. В качестве одного из приоритетных направлений решения

экологических проблем определены экологическое образование, просвещение и воспитание населения. В 2007 году лабораторией экологического образования Института содержания и методов обучения, была разработана *Концепция* общего экологического образования для устойчивого развития.

С позиции концепции с особым вниманием нужно относиться к принципу Ле-Шателье: «любое изменение среды (вещества, энергии, информатизации, динамических качеств экосистем) неизбежно приводит к развитию природных цепных реакций, идущих в сторону нейтрализации произведенного изменения или формирования новых природных систем, образование которых при значительных изменениях среды может принять необратимый характер». Приведем в качестве доказательств принципа пример пожаров в России летом 2010 года. Причина этих пожаров кроется в осушении болот Восточно-европейской равнины для добычи торфа. После распада СССР болота забросили и не проанализировали ситуацию, оставшийся торф в условиях аномально жаркого лета стал причиной пожаров, в которых пострадало 199 населенных пунктов в 19 субъектах федерации, сгорели 3,2 тысячи домов, погибли люди. Общий ущерб составил свыше 12 миллиардов рублей [4].

Сводная таблица потерь от пожаров и наводнений

Место	Площадь	Жертвы	Материальный ущерб	Дата
Пожары				
Россия (Все пожары)	500 тысяч га.	53 человека от пламени 55800 от вторичных факторов	15 млрд. р.	Июль–август 2010 г.
Центральный федеральный округ (Преимущественно торфяные пожары)	200 га	Увеличение смертности в Москве на 1000 человек в день	Убытки на строительство нового жилья и компенсации погорельцам 6,5 млрд. р.	Июль–август 2010 г.
Наводнения				
Краснодарский край	520 тысяч кв. м.	172 человека	20 млрд. р.	Июль 2012 г.
Дальний восток	8 млн. кв. км.	–	40 млрд. р.	Август– ноябрь 2013 г.

В России насчитывается около 5 миллионов гектаров осушенных болот, большая часть которых находится в густонаселенных регионах Европейской России. Торфяной пожар считается самым опасным, так как в воздух выбрасывается большее количество углекислого газа, двуокиси серы и дыма, чем при лесных пожарах или травяных палах [7].

В 2013 году другая стихия – наводнение на Дальнем востоке – нанесла огромный ущерб России. Неожиданность катастрофы явилась настоящим сюрпризом для государства, разрушению подверглись более 190 населенных пунктов в Амурской области, Еврейской автономной области и Хабаровском крае. Было затоплено около 8 тысяч жилых домов с

населением 36339 человек (из них более 10 тысяч детей) [5].

Природные катастрофы, происходящие вблизи промышленных предприятий, создают опасность чрезвычайных ситуаций техногенного характера, борьба с последствиями которых гораздо дороже их своевременного предотвращения.

Накопленный объем фундаментальных знаний о природе, обществе и взаимоотношений в биосфере, эмпирических данных по проблеме «человек и окружающая среда» не обеспечивает необходимый уровень формирования современного научного мировоззрения. Нужно не только знать, но и уметь использовать эти знания в поиске решений проблем сохранения природы и обеспечения устойчивого развития природы и общества.

Концепция устойчивого развития может быть реализована только при условии соблюдения девяти принципиальных подходов [8, с. 369]. Первый из них – это борьба с причинами, а не с последствиями неблагоприятной деятельности людей, а восьмой – формирование экологического мышления, развитие экологического образования, обеспечивающего повышение экологической культуры общества.

В рекомендациях международных организаций и конференций определены основополагающие принципы экологического образования:

- приоритет социальных аспектов экологических проблем;
- анализ естественной и созданной человеком окружающей среды;
- требование информированности и знаний законов устойчивого развития;
- междисциплинарность;
- значение навыков, отношений, ценностей и желания участвовать в принятии решений, направленных на улучшение качества окружающей среды.

В этих принципах заложено содержание экологических компетенций, которые необходимо формировать как результат экологического образования.

Современное экологическое образование тесно связано с использованием информационных технологий, среди которых, прежде всего, следует выделить геоинформационные технологии и средства дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Именно они дают возможность наглядно оценить обстановку вокруг места аварии, рассчитать зону паводкового затопления, продвижение фронта пожара, распространение химического или радиоактивного загрязнения. С их помощью можно автоматически подсчитать площади пострадавших участков, оценить

объемы химических и радиоактивных осадков, выделить населенные пункты и прочие объекты, находящиеся в пределах опасной территории [1, 3].

Использование геоинформационных систем (ГИС) позволяет оперативно получать информацию по запросу и отображать её на картооснове, оценивать состояние экосистемы и прогнозировать её развитие.

Важным источником информации о состоянии окружающей среды и природных ресурсах являются данные ДЗЗ с помощью оптоэлектронных многозональных и радиолокационных систем наблюдения. Информация, получаемая от систем космической съемки, применяется при решении задач экологического мониторинга лесного хозяйства (обнаружение лесных пожаров, выявление гарей, сухостоев, оценка вырубленных площадей и состояния лесных массивов), водного хозяйства (выявление взвесей, разливов нефтепродуктов и льяльных вод в акваториях портов и прибрежных зонах) нефтегазового комплекса (выявление загрязнений почвы тяжелыми фракциями нефтепродуктов) земельного кадастра внегородских территорий, и т.п.

Использование материалов космической съемки рассматривается в качестве необходимого элемента формирования и функционирования региональной ГИС «Управление рисками чрезвычайных ситуаций в Свердловской области». К числу наиболее актуальных для Свердловской области относятся задачи обнаружения лесных пожаров, определения границ затопления (паводковых вод), актуализация сведений о состоянии шлаконакопителей, промышленных свалок.

По данным МЧС по Свердловской области паводкоопасными являются более 20 районов, сложная паводковая ситуация весной наблюдается в бассейнах рек Исеть, Уфа, Тагила, Сылва, Пышма и Тура. Проект по космическому мониторингу паводковой ситуации выполнялся в Центре космического мониторинга Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Материалы работы предоставлялись в Территориальный центр мониторинга и реагирования на чрезвычайные ситуации в Свердловской области, специалисты которого положительно оценили возможности космических снимков для анализа состояния водных объектов и выявления территории затопления [2, 6].

Важным источником информации о состоянии окружающей среды и природных ресурсах являются данные ДЗЗ с помощью оптоэлектронных многозональных

и радиолокационных систем наблюдения. Информация, получаемая от систем космической съемки, применяется при решении задач экологического мониторинга лесного хозяйства (обнаружение лесных пожаров, выявление гарей, сухостоев, оценка вырубленных площадей и состояния лесных массивов), водного хозяйства (выявление взвесей, разливов нефтепродуктов и льяльных вод в акваториях портов и прибрежных зонах) нефтегазового комплекса (выявление загрязнений почвы тяжелыми фракциями нефтепродуктов) земельного кадастра внегородских территорий, и т.п.

Задачи управления рисками природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, возможно, оперативно решать только при условии применения специальных информационных технологий. Однако, многие ведомства и организации все чаще вынуждены признать, что они не обладают квалифицированными кадрами, знающими, как использовать ГИС-технологии, не владеют современными аппаратно-программными средствами работы с цифровыми геопространственными данными, не знают как эффективно их поддерживать или архивировать [9]. Недостаточная компетентность природоохранителей ведет к низкому качеству мониторинга экологических катастроф.

В стандарте ФГОС ВПО по направлению подготовки 022000 «Экология и природопользование» (бакалавриат) в списке общекультурных компетенций указано, что выпускник должен владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-13). Однако в списке профессиональных компетенций отсутствуют компетенции, связанные с профессиональным владением современных информационных технологий, необходимых для работы эколога.

В учебном плане, утвержденном в Уральском государственном горном университете, по направлению подготовки 022000 – «Экология и природопользование» из дисциплин информационной направленности присутствует только «Информатика» в объеме 144 часов. Такого объема явно недостаточно, для того чтобы овладеть современными информационными ГИС-технологиями и приобрести навыки решения экологических задач. Кроме того, лаборатории выпускающей кафедры «Геоэкология» не оснащены оборудованием, позволяющим изучать ГИС-технологии. Выход из этой непростой ситуации видится в межвузовском сотрудничестве Уральского государственного

горного университета и Центра космического мониторинга Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Становится очевидной необходимость ориентации экологического образования на максимальное использование возможностей геоинформационных технологий в решении вопросов охраны окружающей среды. Доступность космической съемки и современные геоинформационные технологии обработки изображений способны стать мощным средством организации контроля над самыми различными аспектами человеческой деятельности.

### Список литературы

1. Коберниченко В.Г., Иванов О.Ю., Зраенко С.М. Региональный мониторинг природных чрезвычайных ситуаций на основе средств дистанционного зондирования Земли // Экология и рациональное природопользование / Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2005. – Т. 166. – С. 110–112.
2. Коберниченко В.Г. Использование данных космических систем наблюдения для мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций на региональном уровне // Вестник УГТУ-УПИ. На передовых рубежах науки и инженерного творчества. Екатеринбург, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – № 15 (45). – С. 105–107.
3. Основные требования к построению цифровой геологической модели породного массива / М.А. Журавков, О.Л. Коновалов, А.В. Круподеров, С.С. Хвесеня // Изв. вузов. Горный журнал, 2014. – № 2. – С. 56–62.
4. РИА Новости. Природных пожаров в России в этом году стало меньше почти на 40%. Режим доступа <http://ria.ru/danger/20110912/435863836.html>.
5. РИА Новости. Общий ущерб от паводка на Дальнем Востоке может превысить 30 млрд. руб. Режим доступа <http://ria.ru/society/20130827/958867045.html>.
6. Солнцев Л.А. Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований. Электронное учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 54 с.
7. Хорошавин Л.Б., Медведев О.А., Беляков В.А. и др. Торф: возгорание торфа, тушение торфяников торфокорпозиты / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 256 с.
8. Экология: Учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко и др.; под ред. Г.В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. М.: Логос, 2010. – 504 с.
9. Геоинформационное образование в России (электронный ресурс). Режим доступа <http://kartaplus.ru/gis3>.

### References

1. Kobernichenko V.G., Ivanov O.Yu., Zraenko S.M. *Ekologiya i ratsional'noe prirodopol'zovanie* [Regional monitoring of natural emergencies on the basis of remote sensing // Ecology and environmental management / St. Petersburg State Mining Institute (Technical University)], 2005. no. 166. pp. 110–112.
2. Kobernichenko V.G. *Vestnik UGTU-UPI. Na peredovykh rubezhakh nauki i inzhenernogo tvorchestva* [Kobernichenko VG Using data satellite surveillance systems for monitoring and forecasting of emergency situations at the regional level // Herald USTU. On the frontiers of science and

engineering creativity. Ekaterinburg, GOU VPO Ural State Technical University], 2004. no.15. pp. 105–107.

3. Zhuravkov M.A., Konovalov O.L., Krupoderov A.V., Khvesenya S.S. Izv. vuzov. Gornyy zhurnal [Basic requirements for building digital geological model of the rock mass], 2014. no. 2. pp. 56–62.

4. RIA Novosti. Prirodnykh pozharov v Rossii v etom godu stalo men'she pochti na 40% [RIA Novosti. Wildfires in Russia this year was less by almost 40%]. URL: <http://ria.ru/danger/20110912/435863836.html>.

5. RIA Novosti. Obshchiy ushcherb ot pavodka na Dal'nem Vostoke mozhet prevysit' 30 mlrd. rub [RIA Novosti. The total damage from flooding in the Far East may exceed 30 billion]. URL: <http://ria.ru/society/20130827/958867045.html>.

6. Solntsev L.A. Geoinformatsionnye sistemy kak effektivnyy instrument podderzhki ekologicheskikh issledovaniy [Geographic Information Systems as an effective tool to support environmental research. Electronic Textbook Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State University]. Novgorod, 2012. 54 p.

7. Khoroshavin L.B., Medvedev O.A., Belyakov V.A. Torf: vozgoranie torfa, tushenie torfyanikov torfokompozity [Peat: peat fire, extinguishing peat torfokompozity / Russian Emergencies Ministry]. Moscow, 2013. 256 p.

8. Ekologiya: Uchebnik [Ecology: Textbook. Ed. 2nd]/ V.N. Bol'shakov, V.V. Kachak, V.G. Kobernichenko i dr.; Pod red. G.V. Tyagunova, Yu.G. Yaroshenko. Moscow, 2010. 504 p.

9. Geoinformatsionnoe obrazovanie v Rossii [Geoinformation education in Russia (electronic resource)]. URL: <http://kartaplus.ru/gis3>.

**Рецензенты:**

Хорошавин Л.Б., д.т.н., профессор, академик Международной Академии наук экологии, безопасности человека и природы, ведущий научный сотрудник Уральского отделения академии технологических наук, научный сотрудник УФ ФГБОУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, г. Екатеринбург;

Мельчаков Ю.Л., д.г.н., профессор кафедры географии и методики географического образования, доцент, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 07.08.2014.