

жизни и здоровью людей, обеспечению безопасности жизнедеятельности, а также устойчивому развитию экономики [3].

Литература

1. Дистанционное зондирование и аэрофотосъемка местности. [Электронный ресурс] – URL: <http://refsurf.ru/732418794.html>
2. Гис-Ассоциация. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.gisa.ru/68235.html?searchstring=noaa>
3. Сизиков А. С., Беляев Б. И., Катковский Л. В. // Перспективы развития технических средств мониторинга чрезвычайных ситуаций, осуществляемого путем дистанционного зондирования Земли // *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza* – 2013. - №30. – с. 65-73
4. СканЭкс. Инженерно-технологический центр. [Электронный ресурс] – URL: http://www.scanex.ru/ru/news/News_Preview.asp?id=n10824230
5. СОВЗОНД. Геоинформационные системы и космический мониторинг. [Электронный ресурс] – URL: <http://sovzond.ru/>
6. ТБУ. Информационный портал. [Электронный ресурс] – URL: http://www.tbu.com.ua/digest/kerchenskaia_katastrofa_kak_eio_videli_s_orbity.html
7. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Методы и модели и методы обработки изображений. - Москва: Техносфера, 2013. – 560 с.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНА НА
ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

М.А. Ильиных, В.В. Мешечкин

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Цель данной работы заключается в построении и исследовании математической модели экологического состояния региона на основе уравнений зависимости интегрального показателя загрязнения от влияющих на него факторов.

Проблема взаимодействия человека с природой, а также сохранения, восстановления и улучшения качества окружающей среды на сегодняшний день имеет высокую степень важности. Особую актуальность приобретают вопросы диагностики и практического решения проблемы экологической безопасности, а это требует наличия методов оценки, которые давали бы объективное представление об общем состоянии экологии региона. Один из подходов заключается в использовании интегрального показателя состояния окружающей среды, который характеризовал бы количественно, одним числом, целую совокупность явлений в их взаимосвязи.

В трудах разных авторов приводятся различные виды обобщенных показателей, характеризующих состояние экологии на определенной территории. В данном исследовании использовалась методика вычисления комплексной оценки состояния окружающей среды, предложенная в статье [2] для республики Саха (Якутия). Эта методика была применена для расчета интегрального показателя по Кемеровской области, для чего были собраны и систематизированы необходимые статистические данные за период 1998-2014 гг. Все частные показатели, по которым рассчитывалась комплексная оценка, были сгруппированы в 3 блока, отражающих разные аспекты состояния окружающей среды: антропогенная нагрузка (население,

горнодобывающая промышленность, лесное хозяйство, сельское хозяйство, транспорт), экологические и социальные последствия (загрязнение атмосферы, загрязнение поверхностных вод, нарушение земной поверхности, медико-демографическая обстановка, экологически обусловленные заболевания), устойчивость природных комплексов (климатические и биотические факторы). Из показателей каждого блока составлялся свой тематический индикатор, а на основе их свертки конструировался общий интегральный показатель [4].

Полученные в результате расчетов значения интегрального показателя количественно описывают общее состояние окружающей среды в Кемеровской области на конкретный год. Проведенные вычисления показали, что, в целом, оценка экологического состояния области средняя, значение интегрального показателя с годами убывало, но в последнее время появилась тенденция к возрастанию.

На интегральный показатель прямо или косвенно влияют многие факторы, но для решения задачи оптимального планирования регионального развития желательно рассмотреть в качестве факторов такие, которые можно использовать как управления. Если целенаправленно решать задачу развития территории, то в качестве управляющих параметров следует выбрать инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и в различные сферы деятельности, влияющие на экологическое состояние региона (такие как добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства и др.). Также на окончательный выбор повлиял анализ коэффициентов корреляции между инвестициями в разные направления деятельности и интегральным показателем, позволивший отбросить менее важные для рассматриваемого случая факторы и оставить только наиболее значимые.

В результате, для построения модели были взяты следующие показатели: инвестиции, направленные на охрану и рациональное использование водных ресурсов; инвестиции, направленные на охрану атмосферного воздуха; инвестиции, направленные на охрану и рациональное использование земель; инвестиции, направленные на охрану и рациональное использование лесных ресурсов; инвестиции, направленные на предприятия и полигоны по утилизации, обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных, бытовых и иных отходов; инвестиции в добычу полезных ископаемых; инвестиции в обрабатывающие производства; инвестиции в транспорт.

Далее средствами регрессионного анализа [1] были построены уравнения зависимости тематических индикаторов от выбранных факторов, в которые помимо инвестиций в различные сферы деятельности были включены значения этих же индикаторов за предыдущий год, что позволило учесть динамический аспект развития.

На основе полученных соотношений была построена математическая модель для исследования изменений экологического состояния региона в виде задачи оптимального управления с дискретным временем [3]. Интегральный показатель в этой модели входит в состав критерия качества, тематические индикаторы играют роль фазовых переменных (переменных состояния), а управлениями берутся инвестиции в разные сферы деятельности. Ограничения накладываются как на величины инвестиций в каждую сферу, так и на их общий суммарный объем.

Решение построенной задачи позволило определить оптимальные значения факторов, в наибольшей степени способствующие улучшению экологического состояния в регионе. Было рассчитано, что для его оптимизации нужно заметно

увеличить долю инвестиций в такие отрасли, как обрабатывающие производства, и уменьшить в другие, например, транспорт или добыча полезных ископаемых. При этом улучшение экологического состояния региона достигается, прежде всего, за счет улучшения показателей блоков экологических и социальных последствий и устойчивости природных комплексов, а антропогенная нагрузка меняется не так существенно.

Построенную модель оптимального управления регионом можно применить для планирования его будущего развития исходя из требований улучшения общей экологической обстановки. Для этого задача должна быть сформулирована для будущего периода времени и решаться с точки зрения оптимального распределения будущих инвестиций.

Литература

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.
2. Бурцева Е. И. Комплексная эколого-экономическая оценка состояния окружающей среды республики Саха (Якутия) // Наука и образование. – 2005. – №2(38). – С. 37-43.
3. Данилов Н. Н., Мешечкин В. В. Основы математической теории оптимальных процессов. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2004. – 219 с.
4. Ильиных М. А. Применение интегрального показателя загрязнения для моделирования экологического состояния региона // Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей – материалы IX (XLI) Международной научно-практической конференции / Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2014. – Вып. 15. – С. 1504-1505.

ДЕШИФРИРОВАНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ УЧАСТКОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ ALIS

В.А. Ильященко, Д.В. Пислегин

Научный руководитель профессор А.В. Соромотин
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

Материалы космических съёмок используются для обнаружения и оценки последствий пожаров, контроля лесных вырубок, оценки точных размеров пахотных земель и их продуктивности, динамики сокращения сельскохозяйственных земель и вывода их из разряда сельхозугодий, выявления негативных почвенных процессов, определения уровня воды [2], обнаружения признаков поражения культур, проведения мониторинга чрезвычайных ситуаций, выявление нефтезагрязненных земель, прогнозирование урожайности [1]. Важным направлением исследований является разработка систем мониторинга нефтезагрязненных земель для рекультивации. Работа стала возможна при активном сотрудничестве НИИ экологии и РИПР ТюмГУ с немецкой компанией EFTAS.

Актуальность работы заключается в том, что до настоящего времени определение объемов рекультивационных работ с помощью космических снимков не проводилось. *Цель работы* – оценить эффективность применения программы ALIS и материалов космических снимков для решения задач в области экологии.