

значительным дефицитом кислорода», до «с значительным дефицитом кислорода», что и согласуется с результатами химического анализа воды.

Таким образом, комплексная оценка экологического состояния воды реки Миасс показала, что под воздействием антропогенных факторов происходит трансформация исследуемой экосистемы. С некоторой долей вероятности можно утверждать, что очистные сооружения вышеприведенных предприятий, производящих сброс сточных вод в реку, а также хозяйственно-бытовых сточных вод жилмассивов, размещающихся по ходу течения реки Миасс работают не эффективно.

Дальнейшее отрицательное воздействие на реку постепенно приведет к ее полной непригодности в качестве источника для питания водохранилищ, размещенных по ходу течения реки, и играющих значительную роль для питьевого и промышленного водоснабжения Челябинской области. Только неукоснительное соблюдение режима водоохраных зон в соответствии с действующими нормами санитарного законодательства и законодательства в области охраны окружающей среды помогут сохранить данный водный объект.

Литература

Барнинова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив : PiliesStudio, 2006. 498 с. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР : Синезеленые водоросли. М. : Госиздат, 1953. Вып. 2. 652 с. Калинин В.М. Мониторинг поверхностных вод. Тюмень : изд-во ТюмГУ, 2007. 208 с. Кокш К.А. Экология высших водных растений. М. : изд-во Моск. ун-та, 1982. 160 с. Лихачев С.Ф., Артеменко Б.А. Гидрохимическая и биоиндикационная оценка качества воды реки Миасс // Вестн. ЧПГУ. 2011. № 6. С. 298-305. Макрушин А.В. Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. Л. : изд-во ЗИН АН СССР, 1974. 51 с. Никулина Т.В. Оценка экологического состояния р. Раздольная по составу индикаторных видов водорослей // Вестн. ДВО РАН. – 2006. № 6. С. 71-78.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ВЕТРОВАЛА НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ LANDSAT

Владимирова Н. А.¹, Малахова Е. Г.², Крылов А. М.³, Глушков И. В.⁴,
Петухов И. Н.⁵

¹ НП «Прозрачный Мир», Москва, nadiopt@yandex.ru

² ФГУ «Российский центр защиты леса», Москва, katyarlz@yandex.ru

³ ФГУ «Российский центр защиты леса», Москва, amkrylov@gmail.com

⁴ НП «Прозрачный Мир», Москва, glushkov2igor@gmail.com

⁵ Костромской технологический университет, Кострома, xen8787@mail.ru

Массовые ветровалы, наряду со сплошными вырубками и пожарами, являются основными факторами нарушения растительного покрова в таежных лесах европейской части России (Уланова Н.Г., 2006, Уланова Н.Г. и др., 2007, Скворцова Е.Б. и др., 1983). Для выявления и

мониторинга массовых ветровалов используют космические снимки разного пространственного разрешения. Существует множество алгоритмов обработки космических снимков. В данной работе, для выделения массового ветровала, были использованы три метода обработки космических снимков и проведен сравнительный анализ их результатов.

Объектом исследования был выбран массовый ветровал 2010 года, прошедший по территории Судиславского и Островского районов Костромской области.

Нами были обработаны две пары сцен Landsat TM, полученных до и после ветровала: 176 20 и 177 19 по сетке WRS-2 (Worldwide Reference System). По сценам, снятым до ветровала, были созданы маски нелесных земель, которые затем применялись к пост-ветровальным сценам. Таким образом, для выявления ветровалов достаточно было провести бинарную классификацию: неповрежденный лес – ветровал. Для этого для каждого класса путем визуального отбора были созданы обучающие выборки.

Для решения этой задачи нами были опробованы три вида алгоритмов классификации: метод опорных векторов в среде ENVI (впервые предложен В. Вапником, 1979), дерево решений в среде R (метод описан на сайте Гис-Лаб, <http://gis-lab.info/qa/classify-trees-r.html>) и дискриминантный анализ. Для всех трех методов были отобраны 100 точек эталонов в границах ветровала и за его пределами, которые использовались как эталоны при работе с опорными векторами и деревом решений, а для дискриминантного анализа в программе STATISTICA было рассчитано уравнение, по которому затем с помощью расширения для QGIS RasterCalc были выделены ветровалы.

Оценка точности результатов дешифрирования проводилась в среде ERDAS Imagine по следующему алгоритму: с помощью встроенного инструмента ERDAS составляется матрица ошибок для каждой из проведенных классификаций. Для этого программа генерирует набор случайно расположенных точек и в специальной таблице показывает, к какому классу они отнесены по результатам классификации. Оператор вводит в другом столбце этой же таблице реальное значение класса. По данным матрицы ошибок, полученной в результате вышеописанной работы, подсчитывается процент правильного отнесения пикселей к определенному классу.

В таблицах 1-3 представлены оценки точности классификации по трем опробованным нами алгоритмам.

Таблица 1.

Оценка точности выявления ветровалов по методу опорных векторов.

	всего тестовых участков	из них отклассифицировано правильно	точность производителя	точность пользователя
неповрежденный лес	237	232	100,00%	97,89%
ветровал	19	19	79,17%	100,00%
всего	256	251		
общая точность 98,05%				

Таблица 2.

Оценка точности выявления ветровалов по методу дерева решений

	всего тестовых участков	из них отклассифицировано правильно	точность производителя	точность пользователя
неповрежденный лес	237	233	100,00%	98,31%
ветровал	19	19	82,61%	100,00%
всего	256	251		
общая точность 98,82%				

Таблица 3.

Оценка точности алгоритма Крыла

	всего тестовых участков	из них отклассифицировано правильно	точность производителя	точность пользователя
неповрежденный лес	237	232	98,31	97,89
Ветровал	1	18	78,26	94,74
Всего	256	251		
общая точность 97,65%				

Как видно из таблиц 1-3, все три метода показывают очень высокую точность в выявлении ветровалов по снимкам Landsat. При этом метод опорных векторов несколько завышает площадь ветровалов за счет неповрежденного леса (особенно это характерно для небольших по площади поваленных участков). Метод дерева решений показал самую высокую точность, хотя и при нем несколько участков неповрежденного леса было ошибочно отнесено к ветровалам. Дискриминантный анализ ошибочно отнес участок ветровала к неповрежденному лесу (один случай) и в пяти случаях, наоборот, завысил площадь ветровала за счет неповрежденного леса. Во всех случаях ошибочная классификация связана с краевыми эффектами, т.е. ошибочно классифицировались участки по краям ветровала, а не участки внутри неповрежденных массивов или крупных ветровалов.

Для уточнения площадей поврежденных ветровалами насаждений необходимы снимки более высокого разрешения и полевые работы по обследованию поваленных участков.

Сравнение всех описанных методов показало, что для выявления и первичной оценки площадей ветровалов по снимкам среднего разрешения можно применять любой из них. Для успешной реализации любого из алгоритмов необходима качественная маска лесов и по возможности отграничение на снимке области, пострадавшей от ветровала.

Литература

Уланова И.Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках Южной тайги// Дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 – М.: РГБ, 2006 – (из фондов Российской Государственной библиотеки). - С. 7-8.
Уланова И.Г., Демидова А.Н., Богданова Н.Н., Зотеева Е.А. Структура и состав растительности на тринадцатый год после катастрофического ветровала сосняка при разных сценариях освоения// Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа конференция. II часть. Петрозаводск, КарНЦ, РАН, 2007 - С. 245-249. Скворцова Е.Б., Уланова И.Г., Басевич В.Ф. Экологическая роль ветровалов. – М.: Лесн. пром., 1983 – 192 с.; Ватник, В. П. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным.— М.: Наука, 1979. - 448 с.; Классификация растровых данных с помощью деревьев решений в R // <http://gis-lab.info/qa/classify-trees-r.html>

О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КОИНФОРМАТИВНОГО КОМПЛЕКСА ПОПУЛЯЦИЙ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Владимирова Э. Д.

Самарский государственный аэрокосмический университет
им. академика С.П. Королева, elyna-well@nm.ru

Эколого-этологические особенности обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes* L.), енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides* Gray), лесной куницы (*Martes martes* L.), горноста́я обыкновенного (*Mustela erminea* L.) и ласки обыкновенной (*Mustela nivalis* (L.)) изучали в биотопах Среднего Поволжья методом зимних троплений. Предположили существование коинформативного комплекса популяций (ККП) – экосистемы, «расположенной» между популяцией и биоценозом, включающей популяции животных близкой экологии, функционирующей на основе использования гетероспецификами информации совместной среды обитания, выраженной в идентичной кодовой форме. На основании эмпирических данных предположили, что ККП обеспечивает эффекты межпопуляционной протокооперации или комменсализма, однако позитивное действие, доминирующее над конкуренцией этих хищных млекопитающих-родентофагов, обеспечивается не при всех уровнях численности, а только при уровнях, лежащих ниже критических (Владимирова, Мозговой, 2006 а). Действие ККП, по-видимому,