Ю.Н.Серокуров, А.М.Люхин, И.В.Калмыков
Московская геолого-разведочная академия

УДК 502.53:551.510

ДИСТАНЦИОННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЙОНА УДАЧНИНСКОГО ГОКА (ЯКУТИЯ)

Приведены результаты работ по организации комплексного экологического мониторинга и созданию электронной базы данных для территории деятельности Удачнинского ГОКа АК «АЛРОСА» в Республике Саха (Якутия). Обосновано создание трех уровней сопряженной информации: 1) аэро- и космические съемки, топографические, геологические, геофизические и геохимические карты; 2) схемы дешифрирования космических и высотных снимков, результаты интерпретации гравитационного, магнитного и радиометрического полей, данных геохимического опробования пород; 3) результаты количественной и качественной обработки схем дешифрирования, специальный анализ многозональной космической информации, комплексная интерпретация разнородных данных.
Электронный банк рассматривается как источник информации о различных аспектах экологической ситуации на площади, а также как инструмент для принятия управленческих решений. Постоянное дополнение его новыми материалами (космическими, радиометрическими геохимическими, медицинскими и т.д.) позволит расширить круг решаемых задач.

The outcomes of activities are presented on organization of complex ecological monitoring and creation of the electronic database for territory of activity Udachnyy ore mining and processing enterprise of «ALROSA» Ltd Co in Sacha republic (Yakutia). The creation of three levels of the information is justified: first (aerospace images, topographic, geologic, geophysical and geochemical maps); second (scheme of a decoding of space and high-altitude images, outcomes of interpretation of gravitational, magnetic and radiometric fields, data of geochemical test of rocks) and third (outcomes of quantitative and quality processing of the schemes of a decoding, special analysis of the multizone space information, complex interpretation of the heterogeneous data).
The electronic bank is meant as a source of information about different aspects of an ecological situation on the area, as well as the tool for acceptance of the administrative solutions. The constant addition by its new materials (space, radiometric, geochemical, medical etc.) will allow to expand a frame of solved problems.

Арктические территории России являются объектами интенсивного промышленного освоения, связанного с горнодобычными работами. Экосистемы этого типа достаточно хрупки и нарушение равновесия в них приводит к негативным, часто необратимым последствиям. Своевременная организация комплексного экологического мониторинга с целью учета всех возможных последствий антропогенного вмешательства в природную среду и разработка конкретных природоохранных мероприятий имеет для этих территорий важное значение.

Удачнинский горно-обогатительный комбинат находится в Якутии на широте Полярного круга и является крупнейшим предприятием АК «АЛРОСА» по добыче и обогащению руды, которая извлекается из кимберлитовой трубки «Удачная». За 40 лет глубина карьера достигла 350 м и в будущем планируется его углубление до 800-900 м. Алмазоносный кимберлит обогащается на фабрике, использующей процесс мокрого безшарового самоизмельчения и пневматические флотационные машины производительностью до 200 т/ч. Хвосты сепараторов и флотационных машин отправляются в отвалы по пульпопроводам длиной 8-12 км. Для обслуживания ГОКа построен город Удачный с населением более 5 тыс. человек.

К экологическим проблемам ГОКа относится загазованность карьера выхлопными газами самосвалов и продуктами взрывов, большой приток высокоминерализованных вод в карьер, а также безопасность сохранности хвостов и участков захоронения дренажных рассолов.

Дистанционному обследованию подверглась территория ГОКа и его окрестностей (3000 км^2), характеризующаяся пологоувалистым рельефом с амплитудами до 180-290 м. Она обладает достаточно плотной (0,3 км на 1 км^2) речной сетью, для водоразделов типичны термокарстовые озера, верховые болота. Растительность лесотундрового типа – низкорослая угнетенная тайга с открытыми участками. Почвы мерзлотно-аллювиальные, криоземы гомогенные и тиксотропные. Геоморфологические элементы и формы рельефа осложнены экзогенными (преимущественно криогенными) процессами, среди которых доминируют морозное выветривание и солифлюкция.

Геологические особенности строения территории заключаются в широком распространении на поверхности карбонатных пород кембрия и ордовика, геохимический состав которых отличается высоким содержанием водорастворимых форм кальция, магния, натрия, хлора, а также микрокомпонентов титана, марганца, фосфора, лития, бора и стронция. В них развиты трубки и жилы кимберлитов, которые содержат титан, хром, никель, стронций, кобальт. На юго-востоке площади имеются небольшие трапповые покровы с повышенным содержанием хрома, железа, кобальта и меди, что формирует дополнительные геохимические ореолы в почвах, растительности и поверхностных водах.

Геокриологические условия характеризуются присутствием мощной (700-750 м) толщи мерзлых пород, ограничивающей развитие химического выветривания и распространение природных окислительных процессов. Естественные выходы на поверхность имеют только слабоминерализованные надмерзлотные и трещинно-карстовые воды. Ниже разрез содержит напорные горизонты с высокоминерализованными растворами хлоридно-натриево-кальциевого типа, которые обладают высокими концентрациями токсичных микроэлементов I-III классов опасности.

Следы техногенной деятельности проявлены повсеместно. Менее интенсивные связаны с проведением геолого-разведочных работ, наиболее интенсивные распространены в пределах промышленной и жилой зоны Удачнинского ГОКа.

Главной задачей исследований являлась организация ретроспективного мониторинга для этой территории (инвентаризация природных ресурсов и техногенных объектов в детальном масштабе); создание баз данных как единой информационной основы для принятия различных управленческих решений; выявление пространственно-временно́го распределения загрязнений.

В качестве исходных данных нами использованы топографические, геологические и геофизические карты. Изменения природных геокомплексов происходят быстро, и для их регистрации нужна информация, которая наиболее оперативно может быть получена только по материалам аэро- и космических съемок. Фотоматериалы отчетливо фиксируют следы антропогенной деятельности человека: дороги, линии электропередачи, профили для проведения геофизических съемок, места бурения скважин и проходки канав, карьеры с отвалами пустой породы, горно-обогатительную фабрику с хвостохранилищами, различные промышленные и жилые сооружения и т.д. Зональные снимки позволяют получать сведения о слабопроявленных изменениях почвенного и растительного покрова под воздействием химических факторов, связанных с деятельностью обогатительных предприятий.

К очевидным преимуществам использования материалов дистанционного зондирования при физико-географическом районировании относится возможность районирования площади на различных таксономических уровнях с большой достоверностью по снимкам разного разрешения (малого, среднего и детального); наблюдения за динамикой изменения ландшафта по разновременным снимкам (первая аэросъемка проведена в 1951 г. а с 1969 г. различные космические аппараты снимали территорию с интервалом в 5-6 лет); комплексного дешифрирования основных компонентов ландшафта с учетом почвенных и геоботанических границ.

Материалы дистанционных (космических и геофизических) съемок, карты рельефа, речной сети, геологической поверхности переведены в цифровой вид и пространственно совмещены, что стало основой для формирования первого уровня электронного банка данных территории.

Второй уровень образован результатами обработки первичной информации. Эколого-геофизическая схема информирует о границах аномальных гравиметрических полей, фиксирующих зоны разломов континентального, регионального и районного рангов; осях максимальных значений горизонтального градиента силы тяжести, проявляющих тектонические швы в пределах зон глубинных разломов; площадных отрицательных аномалиях поля силы тяжести, отражающих участки повышенной мощности пород осадочного чехла и магматические тела кислого или щелочного состава в фундаменте; площадных положительных аномалиях магнитного поля, связанных с основными интрузиями в фундаменте; узких линейных аномалиях магнитного поля, обусловленных дайками долеритов; линиях осложнения аномальных полей, фиксирующих следы волновых дислокаций в породах осадочного покрова над внутрикоровыми очагами активизации. Схемы геологического дешифрирования космических снимков рассказывают о площадных и дискретных элементах ландшафта, связанных с распространением пород различного состава и возраста, характером их деформаций под влиянием тектонических процессов. Схемы техногенного дешифрирования разных лет съемки фиксируют разнообразные элементы, отражающие следы деятельности человека на исследуемой территории;

Третий уровень информации образуют материалы, полученные при специальной обработке и синтезе полученных данных (схемы размещения тектонических зон и узлов их пересечения; схемы влияния геохимических факторов на растительность, схемы динамического изменения ландшафта и т.д.). Как правило, они уже пригодны для принятия управленческих решений. Рациональное сочетание данных дистанционного и наземного зондирования позволяет получить принципиально новую, представительную и достоверную информацию об изучаемых объектах, помогает в планировании освоения природных ресурсов, дает возможность разработать план конкретных природоохранных мероприятий для каждого природного комплекса.

Результаты выполненных исследований позволяют констатировать, что экологическое состояние окружающей среды в пределах зоны ответственности Удачненского ГОКа на настоящий момент можно признать удовлетворительным. Основными и определяющими факторами его техногенного влияния на элементы природной среды являются механическое воздействие и нарушение почвенно-растительного покрова в пределах промзон, а также химическое загрязнение почв, поверхностных и речных вод с распространением вторичных ореолов по речной сети. Выделено два участка с предельно допустимым уровнем техногенного воздействия (карьер трубки «Удачная», его отвалы, хвостохранилища обогатительной фабрики) и один с высоким воздействием техногенных факторов (жилая зона и вспомогательные объекты инфраструктуры ГОКа). Зафиксировано незначительное техногенное загрязнение реки Далдын ниже примыкающих к ней отвалов, а также слабая фильтрация вод из хвостохранилища по реке Сохсолох. Заметных изменений растительного покрова под воздействием химических элементов за пределами промзон не отмечено. Многолетние геолого-разведочные работы привели к незначительной пораженности лесных массивов при прорубке профилей. Наиболее значимым природным фактором воздействия на окружающую среду являются лесные пожары (до 10 % площади).

Электронный банк материалов следует рассматривать как основу для построений, информирующих о различных аспектах экологической ситуации на изученной территории. Дальнейшее постоянное пополнение его новыми материалами (радиационными, геохимическими, медицинскими и т.д.) приведет к расширению круга решаемых задач.