

*Н. А. КАПЕЛЬЩИКОВ, Р. А. ЖМОЙДЯК, Ф. Е. ШАЛЬКЕВИЧ,
Г. В. НОВИКОВ, М. Е. ФЕЙГЕЛЬМАН*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПРИ СРЕДНЕМАСШТАБНОМ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ
КАРТОГРАФИРОВАНИИ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ**

The bases of methods of average scale geocological mapmaking applying distance survey materials are considered. The methods are based on the analysis of the problems of technogenic and natural influence on the environment and their close interrelationship. In accordance with these factors ecological zones depicting the state of environment, the degree of antropogenic influence on both the separate parts of the landscape and the landscape as a whole were chosen (singled out).

Интенсивное, порой нерациональное, использование природных ресурсов оказывает существенное воздействие на почвы, воды, растительный и животный мир, приводит к локальным и региональным изменениям в ландшафтах и экосистемах. При этом характер и масштабы техногенного воздействия на геологическую среду (ГС) во многом определяются природными условиями территории. В этой связи методика геоэкологического картографирования должна базироваться на изучении вопросов как антропогенного, так и природного воздействия на окружающую среду (ОС). Неоценимую роль в таких исследованиях играют материалы дистанционных съемок (МДС), что обусловлено характерными особенностями аэрокосмической информации и в первую очередь тем, что эти материалы при значительной обзорности позволяют изучать и картировать все основные компоненты ландшафта в их пространственно-временном аспекте.

Для проведения геоэкологического картографирования севера Беларуси Минский отдел Всесоюзного НИИ Космоаэрометодов определил в 1989 г. Брагславско-Полоцкий полигон. Эта территория была выбрана в связи с довольно сложным экологическим состоянием ОС в этом регионе: интенсивным развитием нефтеперерабатывающей промышленности, строительством и частичным функционированием Игналинской АЭС, существенным загрязнением уникальных водоемов промышленными водами и отходами сельскохозяйственных производств и комплексов.

Используемая методика разделена на четыре этапа: два камеральных предполевых, полевой и окончательный камеральный. Этапы имеют свои целевые назначения, предусматривающие исследования, начиная от общего ознакомления с геоэкологическим состоянием территории до составления окончательного отчета с выработкой рекомендаций. Целевые назначения этапов обосновываются конкретными задачами и видами исследования, использованными материалами с выходом на конечный результат.

На первом камеральном этапе планируется сбор фактического материала по геолого-тектоническому строению и неотектонике, геоморфологическим и гидрогеологическим условиям, геохимии ландшафтов, сейсмичности и полезным ископаемым, размещению и состоянию промышленных предприятий, сельскохозяйственных комплексов и городских агломераций, аэрокосмосъемочной изученности. Основным материалом для изучения служат: отчеты (научные и производственные), сборники, монографии, справочники, кадастры, картограммы и др. Итоговыми являются данные в виде карт (схем), графиков, таблиц, профилей, выписок, микрофильмов и другие материалы, характеризующие геоэкологическое состояние территории в целом и отдельных ее частей, наиболее подверженных техногенному воздействию. Обработка такого материала позволяет получить предварительную схему геологического районирования территории, наметить ключевые участки.

При сборе аэрокосмосъемочного материала и топографических карт важное значение приобретает своевременное оформление в установленном порядке (получение разрешений, заключение договоров, размещение

заказов, определение технических условий съемок и др.) документов, необходимых для выполнения летно-съемочных работ. Полученные материалы затем систематизируются и подвергаются первичной обработке, включающей изготовление фотосхем по многозональным и тепловизионным аэроснимкам и прицельной космической съемке (КС), негативов и позитивов специализированных (многозональных) съемок, необходимых для синтезирования и квантования. Конечным результатом сбора аэрокосмосъемочного материала и топокарт являются комплекты разномасштабных топографических карт, штатных и специализированных аэроснимков и материалов прицельных космических съемок, аэрокосмофильмы по эталонным участкам, подготовленные для оптико-электронной и оптико-фотографической их обработки.

Весьма важными и многообъемными являются работы второго камерального этапа по предполетной обработке и анализу собранного материала. Среди конкретных видов работ следует выделить картографирование с использованием МДС рельефа и четвертичных отложений, структурное дешифрирование, морфометрические построения, ландшафтно-геоиндикационные и неотектонические исследования, обработку многозональных и тепловизионных снимков, изучение техногенных объектов и их влияния на ГС. Сюда же относится и разработка программы полевых работ. В результате будут созданы предварительные (частично—окончательные) специальные карты (схемы), получены тепловые и тональные аномалии на фотоизображении, вызванные загрязнением ОС; предварительная карта состояния ГС, а также схема полевых наземных и аэровизуальных маршрутов с указанием точек геохимического опробования и возможной наземной фоторегистрации загрязнителей.

Полевое обследование территории включает сбор фактического материала на местах, маршрутные наблюдения с отбором проб, специализированные летно-съемочные работы. Сбор материала охватывает данные стационарных наблюдений, материалы по водоохранным зонам, состоянию техногенных объектов, землепользованию на конкретных участках и в конкретные сроки. Рекогносцировочные аэровизуальные и наземные (водные) маршруты связаны с ландшафтным картографированием, изучением строения рельефа и четвертичных отложений, природных и техногенных объектов и их влияния на ГС. Попутно ведется профильное лито-, био- и гидрогеохимическое опробование наиболее загрязненных участков и фона. Обязательному опробованию подлежат аномалии, установленные оптико-электронной обработкой многозональных снимков. Важным моментом является синхронность полевых наблюдений и специализированных летно-съемочных работ.

В процессе ведения полевых работ используется почти весь собранный фактический материал, составленные специальные предварительные карты (схемы), материалы аэрокосмосъемок. Маршрутные наблюдения и полевая обработка материалов дают сведения о наличии, местоположении и состоянии природных и техногенных объектов, уточненные упомянутые ранее специальные карты, в том числе и полевую геоэкологическую, пробы грунта, воды, коры березы и др. Кроме того, полученные новые результаты о геоэкологическом состоянии территории и выработанные рекомендации о рациональном природопользовании следует передавать в рабочем порядке заинтересованным органам на местах, что должно быть зафиксировано соответствующими документами. Специализированные аэрокосмосъемки выполняются отдельно по ключевым участкам (на спектрзональную пленку в масштабе 1:25 000, камерой МКФ-6 в масштабе 1:50 000 и тепловизором «Вулкан» в масштабе 1:5000—1:25 000) и по всей изучаемой территории (штатная АФС на черно-белую пленку масштаба 1:50 000 и прицельная КС масштаба 1:200 000).

Окончательная обработка материала на заключительном (третьем) камеральном этапе включает выборочное повторное дешифрирование МДС с фоторегистрацией аномалий, составление альбома аннотированных снимков, окончательное составление и редактирование результативных карт (схем) и легенд к ним, выработку рекомендаций и написание текстовой части отчета.

Анализ МДС позволяет предположить наличие природно-техногенных комплексов с различной технофильной нагрузкой на ландшафт, что связано с поступлением в геосистему отдельных химических элементов и их соединений. Основными загрязнителями ОС являются городские агломерации с промышленными предприятиями, технологические установки по производству тепла и энергии, транспорт, животноводческие комплексы, удобрения и др. При этом отмечена четкая приуроченность городских агломераций и промышленных предприятий к тектоническим зонам, отличающимся повышенной геодинамической активностью, увеличением водонасыщенности и перетеканием подземных вод из нижних горизонтов в верхние, что находит отражение в появлении различных гидрогенных ландшафтных аномалий. В пределах изучаемой территории были выделены три типа агломераций—крупные (Полоцк, Новополоцк), средние (Шарковщина, Миоры) и малые (Браслав, Верхнедвинск, Дисна, Россоны). Они характеризуются различной степенью техногенной нагрузки на ландшафт, обусловленной как численностью населения с соответствующим комплексом предприятий социально-бытового назначения, так и неоднородностью развития промышленности.

Для целей геоэкологического картографирования, помимо дистанционных методов исследований, проводилось комплексное геохимическое опробование верхнего горизонта и коры 10—12-летней березы по 4—5 радиальным направлениям. Для малых и средних агломераций дальность отбора проб не превышала 10 км, для крупных—25 км. Отобранные образцы анализировались на 39 химических элементах. Обобщение полученных данных позволило выделить вокруг городов техногенные зоны стойких (высоких), локальных (средних) и близких к фону (низких) аномалий. Наряду с существенными изменениями ландшафта в результате строительства Игналинской АЭС на тепловизионных аэроснимках отчетливо дешифрируется тепловое загрязнение оз. Дрисвяты. Опробование донных осадков дало в пределах тепловой аномалии и повышенную гамма-активность, почти в два раза превышающую фон субаквального ландшафта.

Из-за канцерогенных соединений, содержащихся в выхлопных газах, все большее значение приобретает проблема экологии на автотранспорте. Основным элементом-загрязнителем является свинец, который в виде тетраэтилового или тетраметилового соединения присутствует в этиловой жидкости, увеличивая октановое число и действуя в качестве антидетонатора. По результатам геохимического исследования было выделено несколько зон воздействия автотранспорта на природные ландшафты: до 25—35 м—зона сильного воздушного, почвенного и растительного загрязнения, 35—120 м—зона сильного воздушного, почвенного и умеренного растительного загрязнения и 300—3000 м—зона воздушного воздействия на ландшафт летучими компонентами выхлопных газов. В качестве санитарной зоны следует принять 600-метровые (по 300 м с каждой стороны) полосы вдоль автомагистралей межгосударственного значения, 400 м—вдоль республиканских и 200 м—вдоль дорог местного значения.

В связи с сельскохозяйственным производством, размещением ферм нередко по берегам рек и озер возникает необходимость изучения влияния животноводческих комплексов как на отдельные структурные компоненты, так и на ландшафт в целом. Прямое воздействие выражается в непосредственном загрязнении почв (несколько сот метров), воздуха (до 2—3 км) и вод азотом, фосфором, калием, кальцием, серой, аммиаком и сероводородом. Существенные загрязнения ОС вызваны порой чрезмерной химизацией сельскохозяйственных угодий, слабым обеспечением хозяйств складскими помещениями для хранения удобрений. Хранилища удобрений, расположенные в водоохраных зонах, как и животноводческие комплексы, должны быть вынесены в другие, экологически безопасные места и оборудованы соответствующим образом; аналогично и транспортные предприятия (ПМК, мехдворы), малые промышленные и полупромышленные установки, предприятия соцкультбыта с автономным тепловым обеспечением, объекты мелиоративного строительства и др.

Совокупность природных и антропогенных факторов, выявленных с

помощью МДС и подтвержденных последующими ландшафтно-геохимическими исследованиями, дали основание для выделения следующих зон:

- полной экологической стабильности—антропогенное влияние на природную среду отсутствует;
- колеблющейся экологической стабильности—вмешательство человека направлено на поддержание равновесия в экосистеме;
- экологического дисбаланса—антропогенное воздействие приводит к незначительному изменению природных связей в пределах одного компонента ландшафта;
- экологического дискомфорта—слабое изменение структуры ландшафта (в пределах нескольких компонентов);
- экологического конфликта—частичное нарушение элементарного ландшафта;
- экологического кризиса—антропогенное воздействие приводит к значительному нарушению ландшафта и частичному его изменению;
- экологической катастрофы—полная деградация ландшафта и формирование новых антропогенных структур.

Среди перечисленных ряд зон имеет место и в пределах изучаемой территории.

Таким образом, в результате техногенных нагрузок появляются первичные и вторичные ареалы загрязнения во всех компонентах ОС. Содержание в них элементов-загрязнителей контролируется с помощью значений предельно-допустимой концентрации (ПДК), которые создаются на основе природных концентраций химических соединений. Взаимодействие же природных и антропогенных влияний способствует ускоренному протеканию процессов загрязнения ОС (просадки, эрозия, смыв и т. д.), существенному распространению элементов-загрязнителей как по вертикали, так и по горизонтали.

УДК 911.2:504.55 (476)

Г. И. МАРЦИНКЕВИЧ, В. Н. ГУБИН,
Н. Ю. ДЕНИСОВА, В. М. ЖУКОВА

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

In this article the possibility of the landscape method for dynamic and geochemist research of the nature environment is realized. Also the compositional principles and the content peculiarities of the dynamic and landscape-geochemist maps of the average scale are passed.

Обострение экологической обстановки в Беларуси требует принятия эффективных мер по ее тщательному изучению и улучшению. В связи с этим важное значение приобретает проблема геоэкологического картографирования. Согласно существующим представлениям, целью такого картографирования является отражение состояния окружающей среды, что достигается с помощью анализа взаимодействия природных и антропогенных факторов. Одним из наиболее результативных подходов к решению этой сложной проблемы является ландшафтный подход, позволяющий использовать свойства природных территориальных комплексов (ПТК) для оценки состояния окружающей среды. В предлагаемой работе в качестве критерия оценки выступают процессы, протекающие под воздействием как природных условий, так и техногенной деятельности человека.

Геоэкологическое картографирование на ландшафтной основе выполнялось в пределах Березинского полигона—эталонного в ландшафтно-геологическом отношении для области древнематерикового оледенения. Площадь полигона составляет около 5 тыс. км². В структурном отношении данная территория расположена на участке сочленения северо-восточной части Белорусской антеклизы с Оршанской впадиной с типичными холмисто-моренно-озерными, вторично-моренными, холмисто-моренно-эрозионными и вторичными водно-ледниковыми ландшафтами, литогенная основа которых сформирована главным образом в