

ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ

А. В. Абрамова, В. В. Козин, Д. В. Московченко, А. А. Тигеев

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ФАКТОРОВ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Описаны основные принципы создания региональной обзорной экологической геоинформационной системы. Отмечен приоритет ландшафтного подхода к оценке экологически значимых факторов и факторов антропогенного воздействия. Описана методика расчета фитозоологической устойчивости и устойчивости природных комплексов к загрязнению. Приведены примеры ряда карт, созданных с применением ГИС-технологий, представлен перечень тематических карт, входящих в картографо-информационную базу данных.

В условиях усиления антропогенного воздействия на территории Тюменской области возрастает значение объективной и оперативной оценки экологической ситуации. Существенным препятствием для подобной оценки является разобщенность имеющихся экологических материалов, отсутствие единой системы хранения, обработки и анализа информации. В свою очередь, недостаток информации снижает эффективность работы планировочных и природоохранных организаций.

Наиболее перспективным направлением информационного обеспечения экологической деятельности является разработка тематических геоинформационных систем (ГИС), в основе которых лежит электронное (цифровое) картографирование. Картографический метод — одна из важнейших форм пространственного моделирования изучаемых объектов [Асланикашвили, 1974]. Сущность ГИС состоит в способности связывать с картографическими объектами некоторую описательную атрибутивную информацию (в первую очередь цифровую и текстовую). При создании компьютерных карт используется как методический аппарат традиционного тематического картографирования природной среды, так и новые возможности, заложенные в программных средствах разработки ГИС. Применение геоинформационных систем по сравнению с традиционными “бумажными” картами многократно увеличивает скорость и объем обрабатываемой и анализируемой информации, делая тем самым доступным решение принципиально новых задач.

Наиболее существенным условием для геоэкологических исследований является возможность моделирования в картографическом виде, получения в режиме реального времени серии оперативных карт, характеризующих те или иные аспекты состояния окружающей природной среды. Как правило, при построении подобных карт используются введенные в атрибутивную базу данных числовые параметры.

В этом отношении использование ГИС-технологий очень удобно для хранения, описания, анализа и графического отображения эколого-геохимической информации, которая, как правило, состоит из числовых значений (содержание различных химических веществ в почвах, воде, снеге, растениях и т. д.). При описании факторов, влияющих на состояние окружающей природной среды (т. е. экологически значимых факторов), также зачастую применяются формализованные числовые показатели (например, в виде балльной оценки интенсивности проявления какого-либо процесса). Таким образом, большой фактический материал о состоянии природной среды может быть проанализирован и представлен как в графической (карта), так и в табличной форме.

С целью оптимизации информационного обеспечения природоохранной, планировочной и образовательной деятельности в ИПОС СО РАН при взаимодействии с географическим факультетом ТюмГУ формируется картографо-информационная база, охватывающая различные аспекты состояния окружающей природной среды Тюменской области. Создание картографо-информационной базы проводится с использованием ГИС-технологий и направлено на решение следующих задач:

— инвентаризационных, включающих в себя изучение природных и антропогенных геосистем и их отдельных компонентов, а также особенностей природопользования;

— оценочных (оценка интенсивности антропогенного воздействия на природу, степени развития неблагоприятных процессов и их влияния на условия жизни, оценка устойчивости ландшафтов к природным и антропогенным факторам);

— динамических (изучение изменений в природе и природопользовании посредством составления прогноза, основанного на выявленных тенденциях и темпах динамики).

Основные принципы разработки картографо-информационной базы сводятся к следующим положениям:

1. Картографо-информационная база разрабатывается с использованием программной оболочки "MapInfo" и представляет собой серию электронных карт (слоев), пространственные объекты которых содержат атрибутивную базу данных.
2. База состоит из слоев двух типов:
 - основных, служащих для пространственной ориентации (топографическая основа);
 - тематических, накладываемых на основу и несущих информацию о свойствах окружающей природной среды — различных аспектах ее состояния, экзо- и эндогенных процессах и т. д.
3. Картографированию подлежат:
 - экологические ситуации, возникающие в ходе природной и антропогенной динамики ландшафтов Тюменской области;
 - природные и антропогенные факторы, влияющие на состояние ландшафтов;
 - природные объекты, имеющие значение для анализа экологической обстановки, для планировочной и природоохранной деятельности;
 - эколого-геохимические параметры (содержание химических веществ в различных компонентах ландшафта).
4. Для обеспечения совместимости разрабатываемых карт с иными картографическими и информационными базами данных необходимо использование топографической основы в географической системе координат.

Как упоминалось ранее, сущность ГИС состоит во взаимосвязи пространственных объектов с атрибутивной базой данных (числовых или текстовых). Поставив задачу оценки и картографирования состояния окружающей природной среды, необходимо на предварительном этапе: а) избрать показатели, объективно, полно и адекватно характеризующие состояние окружающей среды; б) определить пространственные объекты, к которым эти показатели будут "привязываются". Нельзя также не упомянуть определенную семантическую нагрузку, которую несут картографируемые объекты как таковые,— форма, размер и сочетания объектов подчас имеют весьма важное значение.

В качестве методологической основы при построении картографо-информационной базы нами выбран ландшафтный подход, при котором основными пространственными объектами выступают ландшафтные комплексы различных рангов.

Природно-территориальные единицы (ландшафты, ландшафтные районы, провинции и страны), будучи сами по себе уникальными, объективно существующими образованиями, являются интегрированным выражением как зональных, так и а зональных природных факторов, несут информацию о формах интенсивности проявления ряда процессов (явлений), имеющих большое значение в оценке экологической ситуации. На основании ландшафтного (физико-географического) районирования можно строить оценочные и прогнозныe карты, характеризующие состояние окружающей среды. "Физико-географическое районирование... имеет фундаментальное общенаучное значение и может служить универсальной основой для любой научной интерпретации... На основе общенаучного районирования можно создавать

целенаправленные прикладные районирования, предназначенные для решения тех или иных практических задач” [Исаченко, 1991, с. 280]. Для Тюменской области отмечалось, что “ландшафтное районирование... обеспечивает выявление относительно однородных условий для принятия решений в проектировании, мониторинге, управлении природопользованием и разработке системы экологических ограничений использования территорий” [Козин, Москвина, 1998, с. 3].

Таким образом, исследование, оценка и картографическое отображение геоэкологических процессов регионального уровня основаны на методике ландшафтного анализа. Ландшафты рассматриваются как структурно-динамические единства, оцениваемые категории, арены отраслевого взаимодействия и природоохранные комплексы в единой организационной системе научно-производственных разработок [Козин, 1993]. При построении картографо-информационной базы в качестве основы использовалась схема ландшафтного районирования Тюменской области. Выделено 114 территориальных единиц (ландшафтных провинций), характеризующихся доминирующим типом ландшафта. Таким образом, классификация построена с учетом как типологических, так и хронологических принципов.

Для каждой провинции была проведена оценка интенсивности проявления следующих экологически значимых факторов: термокарст, солифлюкция, аккумуляция, осыпи и обвалы, линейное и площадное оползание, заболачивание, засоление, суффозионные просадки, эоловые процессы, устойчивость к нефтяному загрязнению и фитоэкологическая устойчивость. В дальнейшем, в ходе создания электронного варианта карты, значения баллов устойчивости были введены в атрибутивную базу данных.

Принципы оценки рассмотрены на примерах карт устойчивости к нефтяному загрязнению и фитоэкологической устойчивости.

Устойчивость ландшафтов Тюменской области к нефтяному загрязнению

При ландшафтном подходе к геоэкологическому моделированию приобретает значение не только функционирование элементарных природных комплексов, но и “геометрия” миграционных вещественных и энергетических потоков [Кошкарёв, 1997]. Показатели меж- и внутриландшафтной миграции вещества являются основными при оценке геохимической устойчивости. Основными факторами, определяющими устойчивость ландшафтов к загрязнению (геохимическую устойчивость), согласно М. А. Глазковской [1988], являются скорость разложения загрязнителей и интенсивность выноса их за пределы геосистемы. Вынос же зависит от рельефа местности, дренированности и расчлененности территории, гидрологического режима. Интенсивность разложения определяется микробиологической активностью почв и в целом снижается вместе с уменьшением годовой суммы температур, а также зависит и от таких азональных факторов, как мезорельеф, условия увлажнения. Анализ указанных факторов позволил провести ранжирование ландшафтных районов по степени устойчивости к нефтяному загрязнению.

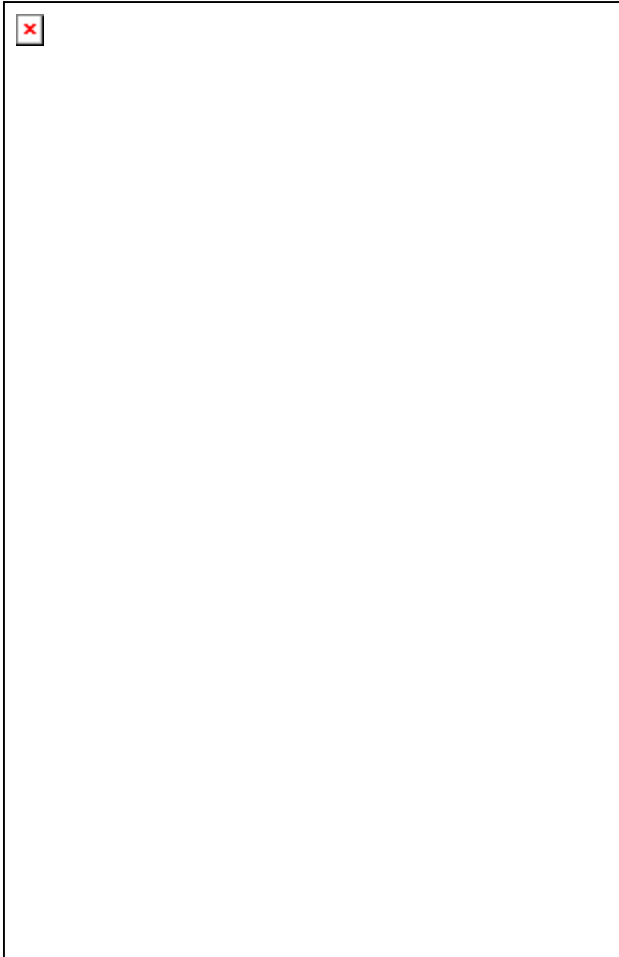


Рис. 1. Устойчивость ландшафтов Тюменской области к нефтяному загрязнению.

Ландшафты были разбиты на 5 основных и 4 промежуточные группы по степени устойчивости к нефтезагрязнению — от наиболее неустойчивых до устойчивых. Внесение баллов устойчивости в атрибутивную базу данных позволило впоследствии автоматизированно провести раскраску карты в соответствии с категориями устойчивости (рис. 1). Анализ карты показывает, что равнинные, переувлажненные, с низким биоразнообразием и относительно небольшим количеством биомассы, слабодренированные ландшафты севера Тюменской области являются наиболее неустойчивыми. К югу области устойчивость ландшафтов возрастает, подчиняясь принципу зональности, но отличается неравномерностью. Так, можно отметить аazonальные “аномалии” устойчивости ландшафтов Белогорской возвышенной таежной провинции (Белогорский материк), Аганской возвышенной плоскоувалистой таежной провинции, ландшафтов Урала, пойменных ландшафтов.

Фитоэкологическая устойчивость

Для оценки фитоэкологической устойчивости необходимо выявление способности растительного покрова противостоять механическим нагрузкам и исследование закономерностей восстановительной динамики [Мельцер, 1994].

Одним из важнейших критериев устойчивости ландшафтов, безусловно, является биомасса. Чем больше биомасса, тем в целом устойчивее система [Ткачев, 1998]. То же самое можно сказать о биоразнообразии, хотя имеются многочисленные примеры устойчивого существования практически моновидовых сообществ, например канадских (*Typhoides arundinaceae*) луга в пойме Оби. В общем виде биомасса и видовое разнообразие растительных сообществ подчинены закону зональности и возрастают в южном направлении. Хотя зависимость эта не прямая, и количество биомассы взаимосвязано с другим фактором — увлажнением. Также от увлажнения сильно зависит другой критерий фитоустойчивости — скорость восстановления растительности после нарушения. Определено, что зависимость интенсивности восстановления растительного

покрова на севере Западной Сибири от увлажнения практически линейна [Москаленко, 1975]. Следует отметить, что проявление взаимосвязи между увлажнением и количеством биомассы неоднозначно для разных систем. Так, в лесных и болотных массивах уменьшение увлажненности местообитания будет соответствовать увеличению биомассы. Следовательно, переувлажненные лесные и болотные системы с малой биомассой будут наиболее неустойчивы. Для лугов же с увлажненностью биомасса возрастает, но до предела, определяемого началом накопления торфа.

Путем анализа указанных факторов выделенные ландшафтные провинции были ранжированы по степени фитозоологической устойчивости (рис. 2).

Важным моментом является отображение не только устойчивости к техногенным нагрузкам, но и параметров, собственно характеризующих степень техногенного давления. Одним из наиболее опасных техногенных процессов, сопровождающих добычу нефти и газа, является загрязнение. Чтобы охарактеризовать уровень загрязнения, в картографо-информационную базу были введены данные геохимического опробования почв, донных отложений, снегового покрова и растительности. Основным пространственным объектом в данном случае выступает точка геохимического опробования. Атрибутивная база содержит показатели содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов — наиболее типичных и опасных загрязнителей.

Эффективным средством отображения геохимических показателей является построение “Grid”-поверхности — непрерывной растровой сетки, созданной путем интерполяции данных по отдельным точкам. Подобный способ эффективен при крупномасштабном картографировании, поскольку позволяет выявить ореолы рассеяния химических веществ. Пример подобной карты для ряда месторождений Среднего Приобья приведен на рис. 3.

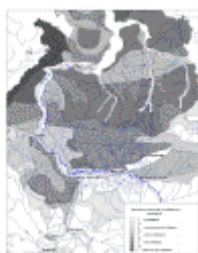


Рис. 2. Карта фитозоологической устойчивости ландшафтов Тюменской области.



Рис. 3. Уровень нефтяного загрязнения почв Среднего Приобья (фрагмент).

К настоящему времени в картографо-информационную базу входят следующие тематические карты (слои): “Ландшафтное районирование Тюменской области”, “Дробное ландшафтное районирование ХМАО”, “Растительность Тюменской области”, “Биогеохимическое районирование Тюменской области”, “Фитозоологическая устойчивость ландшафтов”, “Экзогенные геоморфологические процессы и явления”, “Биоиндикация загрязнения р. Оби”, “Содержание

нефтепродуктов в реках Тюменской области”, “Самоочистительный потенциал ландшафтов ХМАО”, “Степень механических нарушений ландшафтов на месторождениях Ханты-Мансийского округа”, “Загрязнение нефтепродуктами почв ХМАО и юга Тюменской области”, “Аварийность на месторождениях ХМАО”, “Устойчивость ландшафтов Тюменской области к нефтяному загрязнению”, “Особо охраняемые природные территории ХМАО и юга Тюменской области”. Также создан ряд карт, на основе ландшафтного районирования характеризующих интенсивность проявления на территории Тюменской области различных экологических факторов, таких, как термокарст, солифлюкция, полигонально-жильное льдообразование, аккумуляция, осыпи, обвалы, площадное и линейное оползание, суффозионные просадки, заболачивание, засоление, эоловые процессы.

ЛИТЕРАТУРА

- Асланикашвили А. Ф.* Метакартография. Основные проблемы. Тбилиси: Мецниерба, 1974. 127 с.
- Глазовская М. А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высш. шк., 1988. 328с.
- Исаченко А. Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высш. шк., 1991. 366 с.
- Козин В. В.* Ландшафтный анализ в решении проблем освоения нефтегазоносных районов: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Иркутск, 1993. 44 с.
- Козин В. В., Москвина Н. Н.* Дробное ландшафтное районирование Ханты-Мансийского автономного округа // Проблемы географии и экологии Западной Сибири. Вып. 3. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1998. С. 3–39.
- Кошкареев А. В.* Региональные ГИС. М.: Наука, 1997. 122 с.
- Мельцер Л. И.* Фитоценоотические аспекты устойчивости ландшафтов Ямала // Западная Сибирь — проблемы развития. Тюмень: ИПОС СО РАН, 1994. 237 с.
- Москаленко Н. Г.* Особенности процесса восстановления на трассах линейных сооружений Западной Сибири // Изв. ВГО. 1975. Т. 107. Вып. 1. С. 62–67.
- Ткачев Б. П.* Оценка устойчивости ландшафтных систем нефтегазовых месторождений Западной Сибири // География и природные ресурсы. 1998. С. 163–169.

ТюмГУ,
ИПОС СО РАН, г. Тюмень

A. V. Abramova, V. V. Kozin, D. V. Moskovchenko, A. A. Tigeev

CARTOGRAPHIC INFORMATION BASE OF ECOLOGICALLY RELEVANT FACTORS OF TYUMEN OBLAST

The paper gives a description of basic principles with respect to creating a regional review ecological geoinformation system. The authors indicate priority of landscape approach towards assessment of ecologically relevant factors as well as factors of anthropogenic impact. Calculation methods of phytoecological resistance and pollution resistance of natural complexes are described. The article is exemplified with maps created with use of GIS-technologies. Enclosed, a list of thematic maps to be part of a cartographic-and-information database.