

тикуется внимательное отношение со стороны законодательства, в частности, на него не распространяются антимонопольные акты или их действие смягчено.

Экологический риск – следствие рентоискательства в областях, вторжения в которые недостаточно изучены. Последствия вторжения в неизведанное часто несоизмеримы с объемами ренты, извлекаемыми обществом. Оценка потенциальных потерь весьма затруднительна и требует специальных исследований. Подстерегающая общество опасность осознается чаще всего интуитивно и имеет характер стихийных, то есть аффективных протестов, внешне не имеющих видимой альтернативной цели.

Особенностью экологического риска является сложность установления объекта, которому он может быть причинен, и, соответственно, определения тяжести последствий. Например, трудно подсчитать экономические последствия попадания нефти в водоток, потому что основная тяжесть последствий достается его обитателям и уже потом, по цепи реакций, людям. Возможно поэтому в новом «Законе об охране окружающей среды» РФ экологический риск определен как вероятность наступления неблагоприятных последствий. Тяжесть же их из определения исключена, что противоречит смыслу понятия.

Поскольку тяжесть последствий имеет гуманитарный, качественно определяемый характер, она подпадает под действие этических норм, в первую очередь, нравственного императива И. Канта. Их справедливость проверяется со временем, иногда через десятилетия, когда последствия могут стать разрушительными. Именно поэтому оценка риска любых действий в сфере природопользования должна проходить этическую экспертизу, после чего к ней применимы количественные оценки.

**Василий Васильевич КОЗИН** –

*профессор кафедры социально-экономической географии и природопользования эколого-географического факультета, доктор географических наук*

**Александр Владимирович МАРШИНИН** –

*старший преподаватель кафедры социально-экономической географии и природопользования эколого-географического факультета, кандидат географических наук*

**Виктор Авенирович ОСИПОВ** –

*заведующий кафедрой социально-экономической географии и природопользования эколого-географического факультета, доктор географических наук*

УДК 911.5

## **ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА**

*АННОТАЦИЯ. В статье обобщен опыт сотрудников кафедры социально-экономической географии и природопользования Тюменского государственного университета по проведению экологического аудита нефтегазовых районов на базе ландшафтно-экологических исследований.*

*In the article the experience of the faculty of the department of social and economical geography and nature management of the Tyumen State University on the carrying out the environmental audit of oil and gas areas is generalized on the basis of landscape and ecological approach.*

Проведение экологического аудита как независимой, комплексной оценки соблюдения требований в области охраны окружающей среды с выработкой рекомендаций по улучшению хозяйственной деятельности призвано способствовать экологически безопасному развитию. В то же время квалификация экологического аудита во многом определяется их геоинформационной обеспеченностью. При этом структурно-динамические и связанные с ними производные свойства – функции ландшафтных экосистем (ресурсные, средоформирующие и средозащитные), устойчивость к техногенным нагрузкам выступают в качестве важнейших геоинформационных основ экоаудита.

Немалый региональный опыт работ по экологическому аудиту (Вынгапуровского, Карамовского, Крайнего и Пограничного месторождений), накопленный на кафедре социально-экономической географии и природопользования (СЭГиП) Тюменского государственного университета, убеждает в больших возможностях объективизации экоаудита на основе реализации идей, процедур и информационных материалов ландшафтно-экологического анализа и геотехносистемного синтеза.

Ландшафтно-экологический подход в наибольшей мере отвечает принципу комплексности экологической оценки, подразумевающему совместное рассмотрение и учет влияния хозяйственной деятельности и связанных с ними изменений во всех природных средах, а также в социальной среде. Этот принцип основывается на представлении о том, что разделение окружающей среды на «компоненты» (воздух, вода, почва) является упрощением реальной ситуации. На самом деле мы имеем дело с единой природной системой – ландшафтом. Задача экологической оценки состоит не только в том, чтобы проследить, насколько соблюдаются «стандарты и нормативы» для отдельных компонентов природной среды, но и в том, чтобы понять, как природно-социальная система в целом реагирует на хозяйственную деятельность.

Обращение к ландшафтам при экологической оценке территории объясняется двумя важными преимуществами: 1) рассматривается весь комплекс взаимодействующих компонентов и межкомпонентных связей; 2) фиксируются все происходящие или ожидаемые изменения и последствия. От свойств и состояния ландшафтов зависят важные для человека и уязвимые при антропогенных воздействиях средо- и ресурсовоспроизводящие функции [1–3 и др.].

Ландшафтные комплексы – узловая категория геоинформационных «парных коммуникаций»: «генезис территории – структура ландшафтов»; «природные условия – ландшафтно-экологическая среда»; «ландшафтные ресурсы – хозяйственные функции ландшафтов», «структура ландшафтов – средоохранные функции»; «структурно-динамические свойства ландшафтов – регламентация хозяйственной деятельности»; «экологически значимые факторы – геоэкологические ограничения проектного освоения» и др. в последующем тексте. При проведении экологического аудита наиболее важным представляется осознание того, что ландшафты являются дифференцированной средой жизни человека. Закономерно, что в западных странах экологический аудит (оценка) тесно связан с ландшафтным планированием, проводимым для обеспечения высококачественной среды общества.

Анализ ландшафтов позволяет в полной мере отразить реальное состояние окружающей среды, преодолеть «болезнь специализированной глухоты» и предоставляют возможность прогнозировать последствия аварийных ситуаций с учетом всего многообразия природно-антропогенных связей, т. к. понятия трансфор-

мированности и устойчивости ландшафта вторичны по отношению к самому ландшафту; их характеристика возможна только в пределах некоторой пространственной общности, образованной сочетанием и взаимодействием геокомпонентов.

Достоверность геоинформационного обеспечения экоаудита определяется тем, в какой степени представлена территориально закрепленная интегральная информация о свойствах ландшафтно-экологической среды. Эта задача может быть решена только на основе крупномасштабной картографической инвентаризации.

Основным результатом аудитообеспечивающей инвентаризации является многопозиционная ландшафтно-экологическая карта и комплексное описание природно-территориальных комплексов в легенде-матрице. Традиционные методы [1, 4-9] составления ландшафтной карты для объективизации данных (особенно оперативных) должны быть дополнены приемами извлечения геоэкологической информации с космо- и аэрофотоснимков и конкретными данными полевого ландшафтно-индикационного дешифрирования [2, 10-13].

В тюменском опыте (ТюмГУ) экологического аудита реализован последовательный ряд операций: выделение контуров конкретных ПТК в соответствии с фотоструктурными особенностями материалов дистанционного зондирования с использованием привлеченных материалов (лесоустроительных, геоботанических, инженерно-геологических) → объединение конкретных ПТК (подурочищ и фаций) в типы урочищ на основе структурно-динамического единства в пределах факторально-динамического ряда → определение связи структуры ПТК с лимитирующими факторами (местоположение, абсолютные и относительные высоты, характер расчленения, торфонакопление, дренирование и т. д.) → насыщение легенды сведениями о компонентах ПТК → определение упорядоченности ПТК в геосистемах пространственного взаимодействия (группах типологических комплексов, связанных общей динамикой на основе направленных потоков вещества и энергии).

На традиционных типологических ландшафтных картах контуры разъединены по морфологическим признакам, что определяет значительную фрагментированность геоинформации. Картографическая инвентаризация такого типа дает искаженную картину о реально происходящих ассоциированных процессах и тенденциях развития территории. Введение в таксономическую систему ландшафтов геосистем пространственного взаимодействия (ГПВ) ранга циклов развития геосистем (ЦРГ) позволяет проинвентаризировать сложные территориально-динамические единства, функционирование которых во многом определяет эволюцию экологических ситуаций. Многолетними полевыми исследованиями авторов установлено, что в местах межцикловых переходов, где возрастает энергия рельефа и происходит смена инженерно-геологической обстановки, наблюдаются особенно высокие скорости антропогенно активизированных процессов. Изучение особенностей пространственного взаимодействия природных комплексов базируется на основе учета факторов и связей в дифференцированной природной среде.

Циклы развития характеризуют также направленность развития группы ПТК в составе парагенетических ландшафтных комплексов [2, 4, 14] и вероятное направление распространения загрязнителей. При выделении ЦРГ учтены зоны преимущественного развития: заболачивания, заторфовывания, дренирования, денудации и аккумуляции, мерзлотных процессов.

Типы местности и виды урочищ (традиционные единицы крупномасштабного ландшафтного картографирования) в составе ЦРГ выделены как относительно однородные с точки зрения хозяйственного освоения территории, обладающие присущим только ему сочетанием урочищ. Общие черты их обусловлены местоположением и композицией ландшафтообразующих процессов. Основанием для выделения типов местности служат генетическое и морфологическое сходство фор-

мирующих его доминантных и характерных урочищ, тип сочетания литолого-фациальных комплексов и степень дренированности. Существенное значение для обособления типов местности имеют продолжительность затопления (на поймах), тип и мощность торфов (в пределах болотных ландшафтов) и особенности многолетнемерзлых пород.

Экологизация геоинформационных материалов для проведения экологического аудита в разработках географов ТюмГУ достигается включением в анализ оценочно-экологических категорий – экологически значимых факторов, функций, ценности, устойчивости ландшафтов.

К экологически значимым факторам относят факторы, процессы и явления природной среды, определяющие динамическую нестабильность геосистем, низкую устойчивость, слабую устойчивость, ограниченный ресурс самовосстановления. В совокупности эти свойства определяют естественную предрасположенность к деградиционным процессам, низкую надежность геосистем как носителей технических сооружений и среды, воспринимающей загрязнения. С экологически значимыми факторами прямо или опосредственно связаны аварийные ситуации и мера экологического риска.

На севере Западной Сибири типичны следующие экологически значимые факторы: развитие на заторфованных поверхностях высокотемпературных многолетнемерзлых грунтов; ограниченный дренирующий эффект речной сети в сочетании с густой сетью внутриболотных ложбин стока, определяющие режим подтопления при блокировании стока; присутствие в грунтах заторфованных поверхностей агрессивной кислой среды с высокими скоростями наружной коррозии; наличие сильных геохимических барьеров, способных ограничить аварийное нефтяное загрязнение. Мерзлотный термодинамический барьер способствует концентрации загрязнений в надмерзлотной толще; повышенная горимость сосняков лишайниковых по песчаным дренированным местоположениям.

Сущность функционально-ценностной оценки природных систем в методике Тюменского государственного университета заключается в определении (диагностике) значения конкретных топокосистем (видов урочищ) для устойчивого существования всей композиции природных систем: сохранения структуры, динамических особенностей и ресурсного потенциала территории. Существуют принципиальные различия между ресурсными (ягодными, грибными, пастбищными, охотничье-промысловыми и др.), средообразующими (биостационарной) и средозащитными (мерзлотно-стабилизирующей, ландшафтно-стабилизирующей, водоохранной) функциями. Учитывая низкую биопродуктивность и медленную восполнимость биологических ресурсов, ресурсные функции не могут быть оценены как высокоценные. Исключение составляют олени пастбища, относящиеся к этническим ресурсам. Экологическая ценность функций имеет максимальную выраженность у ПТК со средозащитными функциями, т. к. утрата данной группы комплексов определяет, при прочих равных условиях, степень экологического риска и резкое снижение уровня экологической безопасности.

Обращаем внимание на комплексность (сочетание) проявления функций как отражение значительной пестроты ландшафтно-экологической структуры. Учитывая важность функционально-ценностной оценки, целесообразно максимально полно отразить и картографически закрепить многообразие композиций функций.

В ценностном ряду функции размещаются в порядке возрастания их значимости для сохранения природных комплексов и их ресурсов. При оценке хозяйственной ценности необходимо принять во внимание состав и полноту древостоев, запас стволовой древесины, ягодно-грибных ресурсов, наличие и величину ресурсов промысловых животных, рыбных ресурсов.

Оценка природоохранного значения производится в баллах от 0 до 2 в соответствии со следующей шкалой:

- 0 (низкая) – топозкосистемы низинных болот, заболоченных пойм с длительным сроком затопления, ландшафты, утратившие свою природозащитную функцию и нуждающиеся в рекультивации;

- 1 (средняя) – топозкосистемы верховых и мезотрофных болот, лесов (включая пойменные) с незначительными ресурсами ягод и грибов, запасами древесины, топозкосистемы подболоченных лесов с водозапасающей и водорегулирующей функциями;

- 2 (высокая) – топозкосистемы кедровых лесов, смешанных лесов, выполняющих лесовосстановительные и ландшафтно-стабилизирующие функции, топозкосистемы пойм рек малого порядка.

Ландшафты последней группы образуют экологический каркас территории, способны обеспечивать восстановление утраченных структурно-динамических особенностей разрушенного ландшафтного фона после снятия антропогенных нагрузок. Критерии определения функций топозкосистем освещены в коллективной монографии, подготовленной сотрудниками кафедры социально-экономической географии и природопользования ТюмГУ [14] и дополнены в ряде диссертационных исследований [15–17].

Биостационарные функции выполняют особую роль в защите животного мира. К ним относятся участки территории, являющиеся местом обитания ценных промысловых животных, из которых они расселяются на другие участки. Это, как правило, коренные гнездовые станции, в которых происходит репродуктивное возобновление видов.

Топозкосистемы с ландшафтно-стабилизирующей функцией защищают природный комплекс в целом. Их утрата может вызвать цепную реакцию в окружающих экосистемах: поверхностный смыл почвы, эрозию, просадки грунта, заиливание природной дренажной сети и т. д.

Водоохранные функции выполняют топозкосистемы, непосредственно защищающие гидрографическую сеть и ихтиофауну. Они входят в систему нормативных ограничений в виде водоохранных зон.

Водозапасающие функции имеют топозкосистемы с практическим отсутствием поверхностного стока и, за исключением краткого периода таяния снега, удерживающие в себе влагу и загрязнение.

Топозкосистемы с водорегулирующими функциями относятся к транзитным и служат каналами выноса и распространения загрязнений через гидрографическую сеть.

Мерзлотно-стабилизирующую функцию выполняют топозкосистемы с мерзлым литогенетическим комплексом. Деструкция их приводит к образованию термических просадок и коренной трансформации ландшафтных комплексов.

Ягодной и ягодно-грибной функциями обладают таежные и болотные топозкосистемы со значительными ресурсами ягод и грибов.

Одной из важнейших задач при проведении экологического аудита признано определение устойчивости природных систем. Устойчивость рассматривается, прежде всего, как оценочная экологическая категория, характеризующая дифференцированную в пространстве и времени способность природных систем сохранять свою структуру и функции при однотипных, подавляющих антропогенных воздействиях, а также степень их пригодности (надежности) для безаварийного функционирования технических объектов.

При оценке механического воздействия в процедуре экоаудита целесообразно учитывать, что механическое воздействие приводит к дифференциации местоположений, а следовательно, и различных траекторий развития (восстанови-

тельной динамики) за счет: нарушения напочвенных покровов – мохово-лишайникового и снежного; изменения рельефа и растительного покрова (вплоть до его полного уничтожения); морфологического преобразования почв (разрушение и погребение горизонтов и др.); изменения состава поверхностных горизонтов пород (срезание торфа, выемка песка), искусственная отсыпка; изменения увлажнения поверхности, режима верховодки, влажности почвогрунтов (особенно при подтоплении или осушении); преобразование течения исходных геохимических процессов. Такого рода нарушения сопровождают прокладку линейных коммуникаций (дорог, трасс нефте- и газопроводов, линий электропередач, дренажных канав и т. д.), сооружение кустовых площадок и промзон, бурение скважин, разработку карьеров.

Значительный ущерб почвенно-растительному покрову наносят загрязненные нефтью, нефтепродуктами и сопутствующими загрязнителями (сточные воды разного состава и минерализации, буровые и промывочные растворы, минерализованные воды, выбросы вредных веществ в атмосферу, термическое воздействие факелов и др.). Наиболее опасным для функционирования природных систем признано нефтяное загрязнение.

Степень геохимической устойчивости природных систем к этим видам загрязнения определяется: скоростью химических превращений органических и минеральных веществ в почвах, водах, атмосфере; характером химических и связанных с ними фазовых превращений веществ в зависимости от типа геохимических барьеров; интенсивностью выноса веществ (продуктов техногенеза) за пределы данной геосистемы, рассеяния их с поверхностным и подземным стоками и воздушными потоками. На основании перечисленных факторов были выделены типологические группы ландшафтов по уровням геохимической устойчивости к углеводородному (нефтяному) загрязнению (табл. 1).

Таблица 1  
Типология устойчивости ландшафтов севера Западной Сибири  
к нефтяному загрязнению

Категория устойчивости (балл)	Ведущие факторы, определяющие показатель устойчивости к нефтяному загрязнению	Группы ландшафтов
Наиболее неустойчивые (0)	Формирование блокирующей нефтяной пленки. Кумулятивное накопление углеводородов в гидробионтах, накопление тяжелых фракций в донных отложениях, отсутствие геохимических барьеров	Озерные комплексы, русла рек
Неустойчивые (1)	Геохимические барьеры выражены слабо (кроме сорбционного на границе подзолистого и иллювиального горизонтов). Олиготрофность грунтов усугубляется слабой интенсивностью микробиологического разложения. Блокирующее влияние ММП, низкая интенсивность окислительно-восстановительных процессов; наличие мерзлотно-термодинамического барьера	ПТК долинно-придолинного цикла развития геосистем с водоохранной функцией, урочища с ММП
Среднеустойчивые (2)	Господство восстановительной среды, наличие глеевого латерального барьера, частая смена органогенных гряд, оглеенных минеральных грунтов и водных пространств. Поглощение токсичных продуктов и продуктов их распада происходит в зонах сорбционного органогенного и минерального кислородного барьеров	Болотные ПТК
Устойчивые (3)	Значительная пестрота литологического состава, наличие глеевого, сорбционного и кислородного барьеров, сочетание окислительно-восстановительных условий, значительная самовосстановительная способность травяной растительности	Водораздельные дренированные ПТК

Учитывая специфику задач экологического аудита, необходимо множество раз сопоставлять интегральную устойчивость природных комплексов с ожидаемой техногенной нагрузкой, что служит основным способом выбора решений о возможности или невозможности продолжения эксплуатации технических объектов в данном местоположении и прогнозирования экологической ситуации в будущем.

Для полноценного исследования степени антропогенного воздействия на ландшафты важное значение имеет создание интегральной карты экологического состояния исследуемой территории [18], при составлении которой учитываются степень и комплексность антропогенной нарушенности ландшафтов, объемы содержания в них загрязняющих веществ, территории с нефтяными разливами и т.д. Сотрудниками кафедры СЭГиП ТюмГУ проводится отбор проб почв, поверхностных вод, донных отложений, снежного покрова, атмосферного воздуха, необходимый для количественного анализа химического загрязнения компонентов природной среды. При обосновании сети отбора проб во внимание принимаются: дифференцированность ландшафтной среды, расстояние до техногенных объектов, равномерность покрытия территории точками отбора проб.

Заключительным этапом работ при проведении экологического аудита является подготовка карты экологического риска, отражающей результаты предыдущих этапов. Решающее значение при этом имеют степень техногенной нарушенности территории и устойчивость ландшафтных комплексов к различным видам техногенных воздействий [19]. Разработанная карта экологического риска является одновременно и картой остаточной устойчивости, которая определяется как разница между единицей и тяжестью ущерба, нанесенного ландшафтному комплексу. Величина остаточной устойчивости является основной характеристикой, позволяющей проанализировать риски полного уничтожения природных систем при новом строительстве или иных действиях, влекущих за собой увеличение техногенного пресса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Преображенский В. С., Александрова Т. Д., Куприянова Т. П. Основы ландшафтно-го анализа. М.: Наука, 1988. 192 с.
2. Козин В. В. Ландшафтный анализ в решении проблем освоения нефтегазоносных районов: Автореф. дисс. ... докт. геогр. наук. Иркутск, 1993. 44 с.
3. Кочуров Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Смоленск: СГУ, 1999. 154 с.
4. Мильков Ф. Н. Ландшафтная география и вопросы практики. М.: Мысль, 1966. 256 с.
5. Мильков Ф. Н. Ландшафтная сфера Земли. М.: Мысль, 1970. 207 с.
6. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
7. Исаченко А. Г. Оптимизация природной среды (географический аспект). М.: Мысль, 1980. 264 с.
8. Михеев В. С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. 207 с.
9. Михеев В. С. Ландшафтный синтез географических знаний. Новосибирск: Наука, 2001. 216 с.
10. Николаев В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М.: Изд-во МГУ, 1979. 160 с.
11. Козин В. В. Ландшафтные исследования в нефтегазоносных районах. Тюмень: Изд-во ТГУ, 1984. 58 с.
12. Козин В. В. Комплексное тематическое картографирование регионов Западной Сибири на основе космической информации / Тематическое картографирование. Теория, методы, практика. Новосибирск: Наука, 1985. С. 120–150.
13. Востокова Е. А. и др. Экологическое картографирование на основе космической информации. М.: Недра, 1988. 221 с.

14. Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем / Под ред. В. В. Козина, В. А. Осипова. Тюмень: Изд-во ТГУ, 1996. 168 с.

15. Маршинин А. В. Ландшафтная структура и экологическая ситуация Тобол-Тавдинского междуречья (в пределах Тюменской области): Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Барнаул, 2001. 27 с.

16. Марьинских Д. М. Ландшафтно-экологический анализ территории Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Барнаул, 2003. 27 с.

17. Идрисов И. Р. Ландшафтно-экологическое обеспечение реконструкции магистральных нефтепроводов Западной Сибири: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Барнаул, 2003. 24 с.

18. Маршинин А. В. Экологическое картографирование в процедуре экологического аудита / Северный регион: стратегия и перспективы развития: Сб. тез. докл. Всерос. науч. конф. Ч. II. Ханты-Мансийск – Сургут, 2003. С. 20–22.

19. Осипов В. А. О некоторых проблемах оценки экологического риска природной среды при проведении экологического аудита на территории Ханты-Мансийского автономного округа / Северный регион: стратегия и перспективы развития: Сб. тез. докл. Всерос. науч. конф. Ч. II. Ханты-Мансийск – Сургут, 2003. С. 38–39.

*Игорь Михайлович ВОЛКОВ –  
заместитель Председателя Совета  
Экоаудиторской Палаты ХМАО,  
главный экоаудитор ООО «ЗапСибНИИЭА»*

УДК 504:03

**К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
В ПРОЦЕССЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИРОВАНИЯ  
(на примере Вахского месторождения)**

*АННОТАЦИЯ. Рассмотрены проблемы проведения экологического аудита в нефтяной промышленности Западной Сибири на примере Вахского месторождения. Особое внимание уделено методике, этапам и содержанию аудиторских проверок, источникам техногенного воздействия на окружающую среду.*

*Problems of realization of ecological audit in a petroleum industry of Western Siberia taking as an example Vakhsk oil deposit are considered. Special attention is given to the technique, stages and the contents of auditor checks, sources technogenic influences upon the environment.*

В процессе экологического аудирования нефтегазодобывающих предприятий идентификация экологических аспектов является важным инструментом для учета и детального анализа всех элементов производственной деятельности, оказывающих воздействие на окружающую природную среду. Экологический аспект – элемент деятельности организации, ее продукции или услуг, который может взаимодействовать с окружающей средой (п. 3.3 согласно ГОСТ Р ИСО 14001-98). В данном исследовании рассматриваются направления оценки экологических аспектов нефтегазодобывающего предприятия на примере моделируемого экологического аудита Вахского лицензионного участка, который мог бы проводиться в случае заинтересованности соответствующей стороной.