

Внедрение ландшафтно-экологического анализа в адаптивное, эколого-приемлемое природопользование возможно только при проведении крупномасштабного картографирования проектного района, методология и методика которого рассмотрена в ряде работ Тюменской школы прикладного ландшафтно-экологического анализа [8], [9] и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск: Анализ и оценка. М.: Академкнига, 2004. 118 с.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ.
3. Федеральный закон об особоохраняемых природных территориях от 14.03.1995 №33-ФЗ (ред. от 03.12.2008).
4. Лесной кодекс Российской Федерации от 4.12.2006 № 200-ФЗ (с изменениями на 22.08.2008 г.), ст. 105, п. 1.
5. Геоэкология и природопользование. Понятийно-терминологический словарь / Авторы-сост. Козин В.В., Петровский В.А. Смоленск: Ойкумена, 2005. 576 с.
6. Атлас Тюменской области. Вып. I. М.-Тюмень: ГУГК, 1971. 198 с.
7. Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем / Под ред. В.В. Козина, В.А. Осипова. Тюмень: изд-во ТюмГУ, 1996. 168 с.
8. Козин В.В. Ландшафтный анализ в нефтегазопромысловом регионе. Тюмень: изд-во ТюмГУ, 2007. 240 с.
9. Козин В.В., Маршинин А.В., Сорокин Р.В. и др. Ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования в нефтегазопромысловых районах западной Сибири (на примере Надым-Пур-Тазовского междуречья) // Вестник ТюмГУ. 2008. № 3. С. 200-215.

*Иван Николаевич ФЕДОРОВ —
аспирант кафедры социально-экономической
географии и природопользования
Тюменского государственного университета
INfyodorov@yandex.ru*

УДК 911.52:502(571.12)

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ТАЕЖНОГО И ЛЕСОСТЕПНОГО ПРИТОБОЛЬЯ) THE LANDSCAPE-ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE SOUTH OF TYUMEN REGION (AS EXEMPLIFIED BY TAIGA AND FOREST-STEPPE OF PRITOBOLYE)

АННОТАЦИЯ. С использованием данных дистанционного зондирования земли и тематических картографических материалов проанализирована ландшафтно-экологическая структура таежного и лесостепного Притоболья на территории двух ключевых участков — Искинском и Заводоуковском. Экологическая оценка экосистем включила характеристику функций, природоохранной и ресурсной ценности, устойчивости природных комплексов, расчет коэффициента экологического риска освоения геосистем.

SUMMARY. The landscape-ecological structure of taiga and forest-steppe of Pritobolye in the territory of two key sites — Iskinsky and Zavodoukovsky is analysed with the use of the remote sounding data of the earth and thematic cartographic materials.

The ecological estimation of ecosystems has included the characteristic of functions, nature protection and resource value, stability of natural complexes, calculation of the ecological risk factor of geosystems development.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. *Ландшафтно-экологический анализ, ландшафтное картографирование, экологическая оценка.*

KEY WORDS. *A landscape-ecological analysis, a landscape mapping, an ecological estimation.*

Таежная и лесостепная зоны юга Тюменской области — это наиболее староосвоенные районы Западной Сибири. В результате активного использования природных ресурсов территории в течение длительного времени произошли коренные изменения в структуре природных ландшафтов, снизилась естественная продуктивность экосистем. В сложившейся ситуации, при дальнейшем развитии хозяйства региона необходимо учитывать природный фон осваиваемой территории, т.е. ее ландшафтно-экологическую среду, возможности природных комплексов к возобновлению, способности противостоять внешним негативным воздействиям. Для принятия эффективных управленческих решений в области современного, устойчивого освоения территории необходима объективная оценка ее ландшафтного потенциала как в региональном масштабе, так и на локальном уровне.

Это определило цель исследования — проведение ландшафтно-экологического анализа таежного и лесостепного Притоболья юга Тюменской области. Картографическая инвентаризация ландшафтно-экологической среды проведена на двух репрезентативных ключевых участках — Искинском и Заводоуковском, общей площадью 2 238 км² (рис. 1).

Ландшафтно-экологические исследования в настоящее время рассматриваются как важнейший метод изучения природно-экологического потенциала территории, учитывающего структуру, функционально-ценностные особенности природных комплексов.

Классификационные таксоны, используемые ландшафтоведами в качестве операционных единиц ландшафтного картографирования, не упорядочены. Нормативная база отсутствует, для классификации используются различные признаки-основания. Несмотря на содержательную общность используемых таксонов в различных схемах, предпочтение в работе отдано положениям Ф.Н. Милькова [1], [2], [3], [4], адаптированным к требованиям современных ландшафтно-экологических классификаций [5], [6], [7]. Предложенная этим автором система учитывает три основные направления дифференциации природной среды: региональное, типологическое, парагенетическое. Каждое направление представляет автономный набор единиц для определенных целей: региональный — для районирования, типологический — для картографирования, парагенетический — для системного анализа ландшафтов [5], [8]. В соответствии с целью и выбранным масштабом исследования (1:100 000) при выполнении работы использован типологический ряд таксономических единиц с применением теории парагенетических ландшафтных комплексов (для выявления геосистем пространственного взаимодействия).

Согласно принятой системе, таксономические уровни находятся в следующем соподчинении: вариант ландшафтной сферы → группа типов ландшафтов → типы и подтипы ландшафтов → классы и подклассы ландшафтов → род ландшафтов → циклы развития геосистем → серии развития геосистем → подсерии развития геосистем → тип местности → вид урочища. В качестве основных единиц картографирования на локальном уровне приняты таксоны ранга типа местности и вида

урочищ, объединенные с учетом направленности потоков вещества и энергии в парагенетические комплексы — циклы, серии и подсерии развития геосистем.

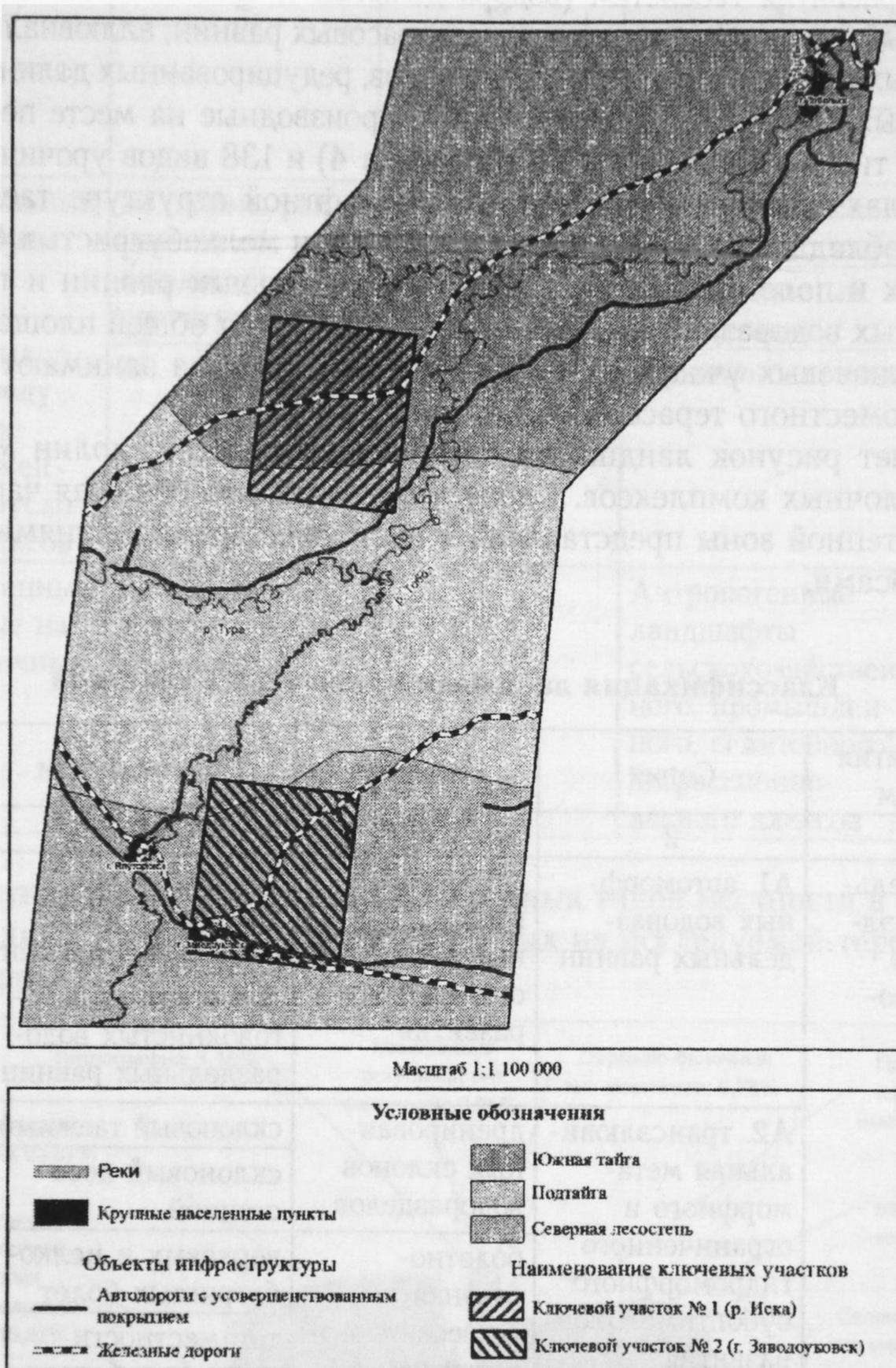


Рис. 1. Схема расположения ключевых участков

Основная информация для изучения ландшафтной структуры и ландшафтно-экологического потенциала территории извлекалась из космических снимков в процессе ландшафтно-индикационного дешифрирования, опирающегося на тесную взаимосвязь компонентов природных комплексов (ПТК), а также сопредельных ПТК в пространстве и времени.

В качестве источников информации при создании ландшафтно-экологической карты были использованы общегеографические (топокарты), дистанционные (снимки с Landsat TM и Landsat 7) и тематические картографические материалы. Разрешающая способность дистанционных материалов (15-30 м) позволила обеспечить детальное для заданного масштаба ландшафтное картографирование, а привлеченные материалы — насытить легенду необходимыми для экологической оценки сведениями.

Ландшафтная структура, закрепленная на карте масштаба 1: 100 000, включает 4 цикла развития геосистем (водораздельный и трансэлювиальный авто- и гидроморфный; озерно-аллювиальных и террасовых равнин; аллювиальный авто- и гидроморфных долинно-придолинных участков, редуцированных долин, пойменных и прирусловых комплексов; антропогенные производные на месте первичных сообществ), 13 типов местности (табл. 1, колонка 4) и 138 видов урочищ.

В пределах ключевых участков в ландшафтной структуре таежного При-тобольшья преобладают типы местности: верховых и мелкобугристых болот, таежных плоских и пологоволнистых озерно-аллювиальных равнин и таежных пологоувалистых водораздельных равнин (свыше 65% от общей площади таежных геосистем ключевых участков). Обширные пространства занимают также урочища плоскоместного террасового типа местности.

Дополняет рисунок ландшафта хорошо развитая сеть долин малых рек и овражно-балочных комплексов. Следует отметить, что большая часть водоразделов лесостепной зоны представлена в настоящее время пашнями, пастбищами и сенокосами.

Таблица 1

Классификация ландшафтов ключевых участков

Цикл развития геосистем	Серия	Подсерия	Тип местности	Виды урочищ
1	2	3	4	5
А. водораздельный и трансэлювиальный авто- и гидроморфный	А1. автоморфных водораздельных равнин	автономных водораздельных равнин оптимального развития	таежных пологоувалистых водораздельных равнин	I.1 - I.6
			лесостепных пологоволнистых водораздельных равнин	II.1 - II.7
	А2. трансэлювиальная метаморфного и ограниченного гидроморфного субоптимального развития	дренированных склонов водоразделов	склоновый таежный	III.1 - III.5
			склоновый лесостепной	IV.1
		болотно-озерная регрессивного развития	верховых и мелкобугристых болот	V.1, V.2
			тип местности низинных болот	VI.1 - VI.3
Б. озерно-аллювиальных и террасовых равнин	Б1 террасовых остаточнo-элювиальных равнин со следами эоловой и эрозионной переработки	террасовая таежная	плоскоместный террасовый	VII.1 - VII.16
			минерально-островной	VIII.1 - VIII.3
		террасово-болотная	грядово-мочажинных болот	IX.1 - IX.3
			верховых и мелкобугристых болот	X.1 - X.11
	Б2. озерно-аллювиальных равнин	автоморфных озерно-аллювиальных равнин	низинных болот	XI.1 - XI.6
			таежных плоских и пологоволнистых озерно-аллювиальных равнин	XII.1 - XII.11
минерально-островной	XIII.1			

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
		гидроморфных озерно-аллювиальных равнин	верховых и мелкобугристых болот низинных болот	XIV.1 - XIV.5 XV.1 - XV.8
В. аллювиальный авто- и гидроморфных долинно-придолинных участков, редуцированных долин, пойменных и прирусловых комплексов	В1. поймы рек с различной биоценотической структурой	поймы рек малых порядков	мелкодолинный таежно-болотный мелкодолинный лесостепной	XVI.1 - XVI.9 XVII.1, XVII.2
	В2. эрозионная	эрозионная	овражно-балочный	XVIII.1 - XVIII.3
Г. антропогенные производные на месте первичных сообществ	Г1. собственно-антропогенные ландшафты		Антропогенные ландшафты сельскохозяйственного, промышленного, селитебного, дигрессионно-лесного классов	XIX.1 - XXXI.1

Процентное соотношение площадей разных типов местности в общей структуре природных комплексов, представленных на исследуемой территории, приведено на рис. 2.

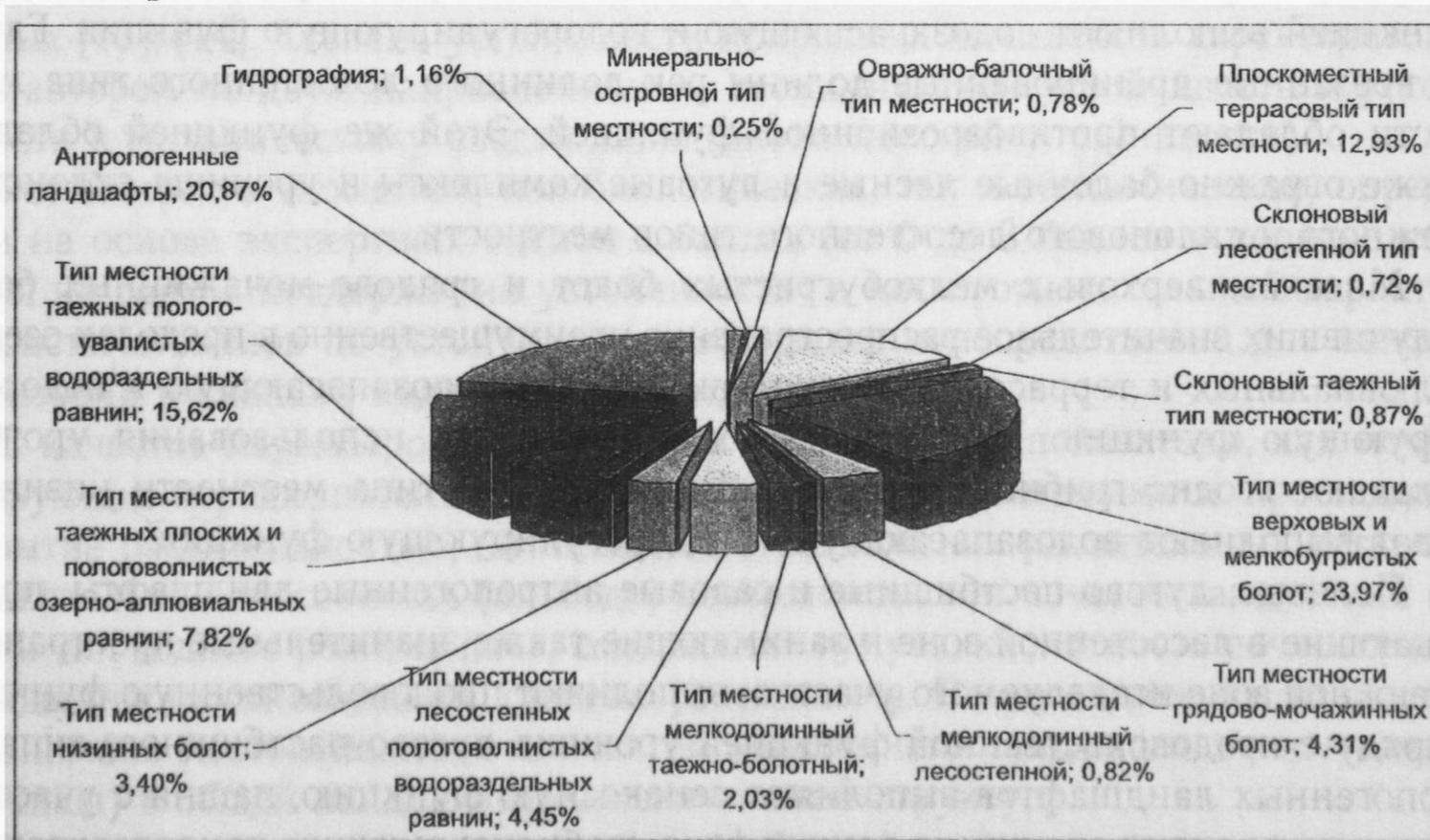


Рис. 2. Соотношение разных типов местности в общей структуре природных комплексов

Экологическая оценка элементов выявленной ландшафтной структуры включала определение функций, экологической и ресурсной ценности, устойчивости природных комплексов согласно предложениям Тюменской школы прикладной ландшафтной экологии [7], [9].

При оценке функций учтены выявленные при ландшафтном картографировании морфологические и динамические особенности природных комплексов, режим природных процессов, особенности функционирования, продуктивности. Также учитывались особенности рельефа, литологический состав грунтов, генетические и морфологические особенности почв, характер увлажнения и дренированности, особенности гидросети и гидрологического режима, наличие или отсутствие дикоросов (ягод, грибов). Учитывалось значение каждого из природных комплексов для сохранения современной структуры ландшафтов, сложившиеся формы природопользования и перспективы использования ресурсов. Конкретная оценка ПТК проводилась на основе легенды к ландшафтной карте, данных дешифрирования КС и привлеченных кадастровых данных.

Природные комплексы рассматриваемых участков выполняют разнообразные функции. Группа типов местности водораздельных, озерно-аллювиальных и террасовых равнин (типы местности таежных полого-увалистых водораздельных равнин, лесостепных пологоволнистых водораздельных равнин, таежных плоских и пологоволнистых озерно-аллювиальных равнин, минерально-островной тип местности) выполняет преимущественно ландшафтно-стабилизирующую функцию. Урочища березово-осиновых лесов, хвойно-мелколиственных лесов дренированных местоположений, а также экосистемы вырубок выполняют лесовосстановительную функцию.

С хозяйственной точки зрения, обладая значительными древесными и ягодно-грибными ресурсами, большинство природных комплексов данных местоположений выполняют древесно-ресурсную и ягодно-грибную функции.

Водоохранную функцию выполняют природные комплексы долинного таежно-болотного и долинного лесостепного типов местности.

Недренированные заболоченные участки долин рек наряду с водоохраной функцией выполняют водозапасающую и водорегулирующую функции. Глубоко врезанные дренированные долины рек долинного лесостепного типа местности обладают противозерозионной функцией. Этой же функцией обладают также овражно-балочные лесные и луговые комплексы и урочища склонового таежного и склонового лесостепного типов местности.

Массивы верховых мелкобугристых болот и грядово-мочажинных болот, получивших значительное распространение преимущественно в пределах озерно-аллювиальных и террасовых равнин, выполняют водозапасающую и водорегулирующую функции. В отношении хозяйственного использования урочища обладают ягодно-грибной функцией. Виды урочищ типа местности низинных болот выполняют водозапасающую и водорегулирующую функции.

Полевые, лугово-пастбищные и садовые антропогенные ландшафты, преобладающие в лесостепной зоне и занимающие также значительные пространства в таежной зоне исследуемого участка, выполняют продовольственную функцию. Наряду с продовольственной функцией урочища лугово-пастбищного типа антропогенных ландшафтов выполняют сенокосную функцию, пашни с участием колков выполняют значимую ландшафтно-стабилизирующую природоохранную функцию.

С точки зрения экологической безопасности наиболее важным представляется определение экологической ценности функций. Выявление защитных функций необходимо для оценки степени ущерба всему ПТК осваиваемой территории. Результаты проведенного анализа позволяют утверждать, что подавляющая часть территории исследуемых ключевых участков относится к категориям с высокой и средней степенью природоохранного значения природных

комплексов (соответственно 63,4% и 31,5%). Ландшафтные комплексы с очень высокой степенью природоохранного значения занимают минимальные площади (0,3% от общей площади исследуемых участков) и представлены на исследуемой территории одним видом урочища.

По степени хозяйственной ценности преобладают ландшафтные комплексы со средними и высокими значениями (соответственно 49% и 43,1%). Высокими значениями хозяйственной ценности обладают полевой и лугово-пастбищный типы антропогенных ландшафтов, выполняющие продовольственную функцию, природные комплексы хвойных лесов со значительными запасами древесных и ягодно-грибных ресурсов. К категории ландшафтов со средней степенью хозяйственного значения относятся природные комплексы верховых мелкобугристых болот, грядово-мочажинных болот с незначительными ресурсами ягод и грибов, экосистемы мелколиственных и хвойно-мелколиственных лесов с незначительными запасами древесных ресурсов. Низкой ценностью обладают экосистемы низинных болот.

В географии сложилось понимание устойчивости физико-географических систем как способности природных комплексов активно сохранять свою структуру и характер функционирования в пространстве и во времени при изменяющихся условиях среды. Устойчивость, по мнению многих авторов, является внутренним свойством геосистем и тесно связана со сложностью их организации, прежде всего, морфологической. Данное обстоятельство позволяет рассматривать классификацию и картографирование ландшафтов как путь к определению устойчивости геосистем.

Наиболее детально критерии устойчивости геосистем и почв к техногенезу разработаны М.А. Глазовской [10], [11], [12]. При определении параметров устойчивости в качестве основы использовались также данные работ других ученых [13], [14]. Степень устойчивости природных комплексов характеризовалась автором по двум направлениям — геохимической устойчивости и устойчивости к механическому воздействию (биологической устойчивости).

Устойчивость экосистем, как биологическая, так и геохимическая, определена на основе экспертных оценок в баллах (от 0 до 3 баллов в порядке усиления их роли в поддержании устойчивости) и носит относительный характер, т.е. система баллов по устойчивости выбирается непосредственно для каждой территории и каждого вида урочищ в отдельности.

В качестве параметров устойчивости учтены такие показатели, как почвообразующие породы, потенциал самовозобновления растительности, проективное покрытие растительностью, интенсивность разложения растительных остатков, отражательная способность (альбедо) поверхности, тип почв, механический состав и тип водного режима почв, содержание гумуса, кислотность почв, степень насыщенности основаниями, степень увлажнения. Не последнее место в оценке занимало местоположение экосистем конкретного ландшафтного комплекса (урочища) в общей ландшафтно-экологической структуре.

Природные комплексы рассматриваемой территории по степени геохимической устойчивости относятся к категории относительно устойчивых (39,9%), устойчивых (34,9%) и малоустойчивых (25,2%). К категории устойчивых относятся хорошо дренированные поверхности водораздельных равнин, озерно-аллювиальных и террасовых равнин, занятые хвойными и мелколиственными лесами. В категорию относительно устойчивых входят природные комплексы слабо дренированных заболоченных лесов и редколесий, пашни, луга и пастбища. Малоустойчивыми по отношению к геохимическому загрязнению явля-

ются ландшафтные комплексы верховых и низинных болот, развитый торфяной горизонт которых формирует сорбционный геохимический барьер, а высоко залегающий оглеенный горизонт препятствует выносу загрязнителей из профиля почв с грунтовыми водами. Вместе с тем, болотные почвы характеризуются очень низкой скоростью биохимических процессов.

По степени биологической устойчивости ландшафты района исследования относятся к категории устойчивых (49,6%) и относительно устойчивых (50,4%). К категории устойчивых относятся экосистемы дренированных поверхностей водораздельных равнин, озерно-аллювиальных и террасовых равнин, занятые хвойными и мелколиственными лесами, низинные болота, пойменные луга и пастбища. Категорию относительно устойчивых составляют экосистемы верховых болот, заболоченных лесов, пашен, суходольных лугов и пастбищ.

Чувствительность ландшафтов к техногенному воздействию оценена на основе расчета коэффициента экологического риска для каждого отдельно взятого ПТК.

Под экологическим риском следует понимать показатель, отражающий совокупность всех вероятных негативных последствий антропогенной трансформации экосистем, включая антропогенные изменения их структуры и функционирования, снижение ресурсного потенциала и биологического разнообразия. В качестве количественной меры степени экологического риска принят коэффициент экологического риска (КЭР), который может изменяться от 0 до 1 и рассчитывается на основе сведений о структурно-динамических, ресурсных, функциональных свойствах экосистем, их устойчивости к техногенным воздействиям.

Расчет КЭР проводился по методике, разработанной в Институте географии РАН [13], [14]. После того, как для каждой экосистемы определены указанные параметры, интегральный КЭР может быть рассчитан по формуле:

$$\text{КЭР} = 0,04N^2 + 0,1E - 0,05(S + R) + 0,16, \text{ где:}$$

N, **S**, **E** и **R** — частные оценки ценности и устойчивости экосистем в баллах; **N** — природоохранная ценность; **E** — хозяйственная ценность; **S** — геохимическая устойчивость; **R** — биологическая устойчивость.

Все многообразие выявленных природных комплексов можно объединить в 3 группы со сходным КЭР:

0,0-0,3 — низкая степень экологического риска;

0,31-0,7 — средняя степень экологического риска;

0,71-1,0 — высокая степень экологического риска.

На основе анализа полученных результатов можно утверждать, что ландшафты исследуемой территории попадают в разряд природных комплексов с низкой и средней степенью экологического риска (соответственно 37,3% и 62,7%).

К категории ландшафтов со средним экологическим риском попали комплексы дренированных водораздельных равнин, озерно-аллювиальных и террасовых равнин, занятые хвойными и мелколиственными лесами, природные комплексы склонов водоразделов, долинные экосистемы, пашни вследствие выполнения ими ценных природоохранных и хозяйственных функций (ландшафтно-стабилизирующей, водоохраной, ягодно-грибной, древесно-ресурсной, продовольственной). Основную долю ландшафтов с низким экологическим риском составляют экосистемы верховых и низинных болот.

Антропогенные ландшафты выделены на уровне классов АЛ, типов антропогенной местности, видов антропогенных урочищ. К ним применимы другие принципы экологической оценки, требующие специального обоснования и анализа.

Подводя итоги исследований, отметим, что природоохранная и хозяйственная ценность ландшафтов региона оценена преимущественно в значениях «высокая» и «средняя»; в практике дальнейшего природопользования необходимо учитывать функции природных комплексов; показатели геохимической устойчивости в отношении биологической устойчивости оценены как «устойчивые» и «относительно устойчивые». Экосистемы характеризуются средней и низкой степенью экологического риска.

Таежная и лесостепная зоны юга Тюменской области характеризуются большим ландшафтным разнообразием и обладают высоким природно-ресурсным потенциалом. Комплексное освоение имеющихся природных ресурсов позволит повысить эффективность хозяйственной деятельности в регионе. При этом организация рационального природопользования должна опираться на качественный ландшафтно-экологический анализ территории и учет ресурсной базы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мильков Ф.Н. Парагенетические ландшафтные комплексы // Науч. зап. Воронеж. Отд. Геогр. Об-ва СССР. Воронеж, 1966.
2. Мильков Ф.Н. Ландшафтная сфера Земли. М.: Мысль, 1970. 207 с.
3. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. Воронеж: изд-во ВГУ, 1986. 328 с.
4. Мильков Ф.Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы. Воронеж: изд-во ВГУ, 1981. 400 с.
5. Козин В.В. Ландшафтный анализ в решении проблем освоения нефтегазоносных регионов: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Иркутск, 1993. 44 с.
6. Козин В.В. Ландшафтно-экологический анализ как основа оценки воздействия на окружающую среду месторождения // Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем. Тюмень: изд-во ТюмГУ, 1996. С. 15-28.
7. Козин В.В. Ландшафтный анализ в нефтегазопромысловом регионе. Тюмень: изд-во ТюмГУ, 2007.
8. Козин В.В. Парагенетические комплексы и их динамика // Изв. ВГО. 1977. Т. 109. Вып. 3. С. 238-245.
9. Козин В.В. Проблема определения ценности и устойчивости экосистем // Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем. Тюмень: изд-во ТюмГУ, 1996. С. 36-48.
10. Глазовская М.А. Способность окружающей среды к самоочищению // Природа. 1979. № 3. С. 71-79.
11. Глазовская М.А. Биогеохимическая организованность экологического пространства в природных и антропогенных ландшафтах как критерий их устойчивости // Известия РАН. Серия географическая. 1992. № 5. С. 5-12.
12. Глазовская М.А. Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. М.: изд-во МГУ, 1997. 102 с.
13. Вильчек Г.Е. Устойчивость тундровых экосистем и прогнозирование последствий их антропогенной трансформации // Известия РАН. Сер. Географическая. 1995. № 3. С. 59-69.
14. Вильчек Г.Е. Экология, экономика, право. М., 1997. 200 с.
15. Козин В.В. Структура естественных ландшафтов южной сельскохозяйственной зоны Тюменской области // Вестник ТюмГУ. 1999. № 3. С. 3-11.
16. Растительность Западно-Сибирской равнины. Карта М 1:1500000. М.: ГУГК, 1976. 4 л.