



УДК 911: 528. 9

Картографирование геосистем юга Восточной Сибири для обоснования рационального природопользования

Т. И. Кузнецова (kuznetzova@irigs.irk.ru)
А. Р. Батуев (arbatuev@irk.ru)

Аннотация. Представлены теоретико-методические основы, а также результаты оценки и картографирования экологического потенциала геосистем (ЭПГ) территории крупного региона Сибири в связи с проблемой информационного обеспечения организации рационального природопользования. Природные геосистемы рассматриваются как экологическая среда и среда жизнедеятельности человека. Изложен опыт согласования, интерпретации и интеграции в единую картографическую систему (КС) междисциплинарной географической информации, полученной из разных фондовых источников. Приведены фрагменты авторских карт.

Ключевые слова: структурно-динамический анализ, функции геосистем, экологическая устойчивость, категории охраны, комплексное картографирование.

Постановка проблемы

Обоснование рационального природопользования объединяет «все, что связано с географической средой и что предполагает ее комплексное использование, при котором приходится считаться с современной структурой геосистем, а в определенном случае – ставить вопрос о ее преобразовании» [5, с. 217]. Интегральным показателем способности геосистем обеспечивать потребности людей во всех необходимых условиях существования является уровень ЭПГ [1].

В рамках электронного атласа «Байкальский регион», включающего в себя территории в административных границах Республики Бурятия, Забайкальского края и Иркутской области, в лаборатории картографии, геоинформатики и дистанционных методов Института географии имени В. Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск) разрабатываются обзорные карты «Экологические условия геосистем» и «Экологический потенциал и категории охраны геосистем». В теоретическом плане решается проблема создания особого научно-методического инструментария информационно-картографического обеспечения рационального природопользования крупного региона. Это обусловило необходимость разработки:

– целереализующей системы характеристик геосистем;

– теоретико-методических основ сбора, анализа, оценки и интерпретации междисциплинарной географической информации для создания совокупности эколого-географических знаний;

– картографической формы обобщения и упорядочения полученных многочисленных данных.

Объект и методы исследования

Концепция «оптимизационного природопользования» [5] определяет ЭПГ как исчерпаемый природный ресурс, что обуславливает необходимость учета свойств и современного состояния геосистем в процессе преобразовательной динамики общества. Анализ и оценка ЭПГ исследуемой территории выполнены на основе положений «геосистемной геоэкологической концепции» [6, с. 25–30], согласно которой объектами исследования являются сложные геосистемы как территориальные единства экологической среды, ресурсной среды и среды жизнедеятельности человека. В качестве индикаторов уровня ЭПГ используются параметры структуры, функционирования, чувствительности, экологической устойчивости, ценностных характеристик геосистем и их соотношения.

Общая схема анализа ЭПГ имеет следующий вид: выделяются основные геосистемные структуры – определяется тип и основные факторы интегральной интенсивности функционирования – производится оценка чувствительности к антропогенному воздействию – оценивается экологический потенциал – устанавливаются экологические и социально-хозяйственные функции – обосновывается тип оптимизационного природопользования – разрабатываются типологические категории природоохранных мероприятий.

Результаты анализа реализованы в способах упорядочения пространственной информации в форме картографической экологической основы территории, на которой представлена геосистемная территориальная организация с нормативными показателями, устанавливающими категории охраны природных систем (рис. 1, 2). Практически процесс комплексного картографирования ЭПГ сочетает в себе классификационные методы, методы картографической интерпретации и моделирования. Базовой информационно-инвентаризационной основой исследования выступает ранее созданная интерпретационная карта «Ландшафты Байкальского региона и их использование» [3]. Ее специализированная классификация, разработанная на основе общенаучной классификации геосистем [5], отражает необходимый иерархический уровень подразделений геосистем исследуемой территории и позволяет интерпретировать существующие на ней эмпирические данные в эколого-географическом аспекте и в связи с рационализацией природопользования.

Тематическое содержание карты [3] дает полное представление об организации разноуровневых природных и хозяйственных систем и их сочетаний, что позволяет получить их структурные, функциональные и ценностные характеристики, которые используются в интегрированной оценке ЭПГ. Как следствие, существует возможность полифункционального зони-

рования исходной картографической модели [3] на территориальные классы земной поверхности, предполагающие реализацию концепции экологической стабилизации ситуации и разработку рекомендаций по оптимизации природопользования.

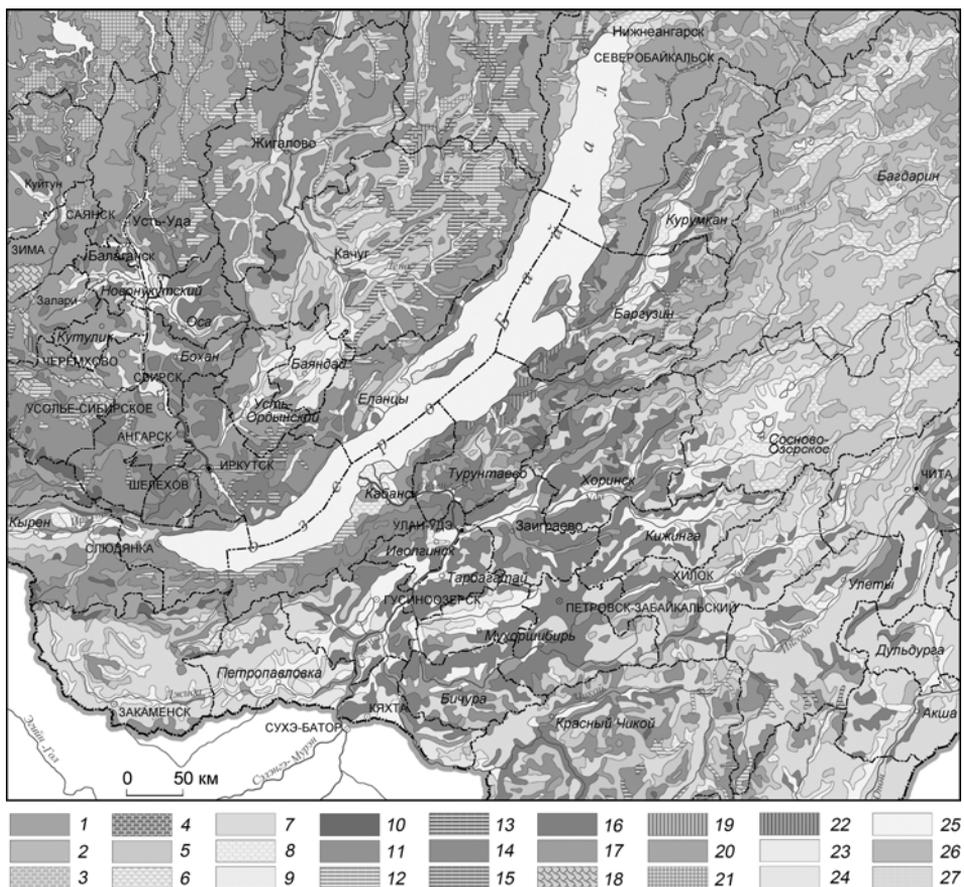


Рис. 1. Фрагмент карты «Экологические условия геосистем»

Легенда к рис. 1.

Структура, типы и факторы интегральной интенсивности функционирования, экологическая устойчивость геосистем.

СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ ГОЛЬЦОВЫЕ И ТАЕЖНЫЕ КОНТРАСТНЫХ УСЛОВИЙ. *Гольцовые и верхнетаежные Байкало-Джугджурские континентальных и Восточносаянские ультраконтинентальных условий.* 1. Гольцовые тундровые и альпинотипные, подгольцовые кустарниковые, лиственнично-редколесные, камениберезовые и темнохвойно-редколесные холодных избыточно влажных местообитаний минимально и низкопродуктивные (с, п). *Горнотаежные Байкало-Джугджурские внутриматериковых холодных и влажных условий.* 2. Горнотаежные лиственничные редуцированного развития умеренно холодных влажных местообитаний низкопродуктивные (с). 3. Межгорных понижений и долин таежные лиственничные редуцированного развития умеренно холодных влажных местообитаний низкопродуктивные (с). 4. Межгорных понижений и долин таежные темнохвойные редуцированного развития умеренно холодных влажных местообитаний средне- и низ-

копродуктивные (п). 5. Горнотаежные лиственничные ограниченного развития умеренно теплых влажных местообитаний повышено продуктивные (к). 6. Межгорных понижений и долин таежные лиственничные ограниченного развития умеренно теплых влажных и избыточно влажных местообитаний среднепродуктивные (м, с). 7. Горнотаежные лиственничные оптимального развития теплых влажных и умеренно влажных местообитаний повышено продуктивные (м, уд). 8. Подгорные и межгорных понижений лиственнично-таежные оптимального развития теплых влажных и умеренно влажных местообитаний повышено продуктивные (м, уд). 9. Подгорные подтаежные лиственничные теплых умеренно и недостаточно влажных местообитаний повышено продуктивные (п, уд). **Горнотаежные Южно-Сибирские внутриматериковых ультраконтрастных условий.** 10. Горнотаежные темнохвойные редуцированного развития умеренно холодных влажных местообитаний среднепродуктивные (с). 11. Горнотаежные темнохвойные ограниченного развития умеренно теплых влажных местообитаний повышено продуктивные (к). 12. Подгорные и межгорных понижений таежные темнохвойные ограниченного развития умеренно теплых влажных местообитаний повышено продуктивные (м). 13. Подгорные и межгорных понижений таежные кедрово-лиственничные ограниченного развития умеренно теплых влажных местообитаний среднепродуктивные (п). 14. Горнотаежные темнохвойные оптимального развития умеренно теплых-теплых избыточно влажных местообитаний высокопродуктивные (м). 15. Подгорные и межгорных понижений таежные темнохвойные оптимального развития умеренно теплых-теплых влажных местообитаний повышено продуктивные (п). 16. Горнотаежные сосновые теплых умеренно и недостаточно влажных местообитаний среднепродуктивные (п). 17. Подгорные подтаежные сосновые теплых умеренно влажных местообитаний повышено продуктивные (п, уд). 18. Подгорные подтаежные лугово-болотные в сочетании с лугами и сосновыми лесами теплые повышено и среднепродуктивные (п). **Таежные равнинно-плоскогорные среднесибирские резко континентальных умеренно влажных разных тепловых условий.** 19. Среднетаежные лиственничные (на равнинах) умеренно теплых умеренно влажных местообитаний повышено продуктивные (к). 20. Южнотаежные темнохвойные возвышенностей умеренно теплых-теплых влажных местообитаний повышено продуктивные (м). 21. Южнотаежные темнохвойные (на равнинах) умеренно теплых-теплых избыточно влажных местообитаний повышено продуктивные (м). 22. Сосновые боровые равнин и долин олиготрофно-ксеро-мезофитного режима умеренно теплых недостаточно влажных и сухих местообитаний среднепродуктивные (с).

СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ СТЕПНЫЕ ПОДГОРНЫЕ ТЕПЛЫХ НЕДОСТАТОЧНО ВЛАЖНЫХ УСЛОВИЙ. Южносибирские. 23. Равнин лугово-степные, долинные солончаково-луговые в сочетании с сазовыми степями теплых недостаточно влажных местообитаний средне- и повышено продуктивные (уд).

ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЕ СТЕПНЫЕ И ПУСТЫННО-СТЕПНЫЕ ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ СУХИХ ТЕПЛЫХ И ОЧЕНЬ ТЕПЛЫХ УСЛОВИЙ. Горные западнобайкальские даурского типа. 24. Склоновые и пологосклоновые умеренно теплых и теплых очень сухих местообитаний низкопродуктивные (с). 25. Подгорные межгорных понижений и долин мерзлотные, литофильные, солонцеватые, развеечных песков минимально и низкопродуктивные (уд). **Высоких равнин и денудационных останцов онон-аргунские гемикриофильные (полухолодные).** 26. Высоких равнин, пологих склонов, подгорных равнин теплых недостаточно влажных и сухих местообитаний среднепродуктивные (уд). 27. Днищ котловин, долинных, подгорные теплых и очень теплых местообитаний мерзлотные, солонцеватые, на заандровых песках в сочетании с развеечными песками минимально и низкопродуктивные (с).

Примечание. Буквами в скобках обозначена степень экологической устойчивости геосистем: к – коренные – наиболее устойчивые, м – мнимокоренные – устойчивые, с – серийные – менее устойчивые, п – переходные – малоустойчивые, уд – устойчиво длительнопроизводные разной степени измененности.

Для перевода геосистемных характеристик в структуру экологических оценок проведена интерпретация содержания базовой карты на основе анализа структурно-иерархического, структурно-функционального, структурно-динамического, функционально-ценностного и конструктивного аспектов геосистем.

Структурно-иерархический анализ геосистем позволил изучить природную территориальную структуру исследуемого региона и провести декомпозицию базовой карты [3] в соответствии с масштабом картографирования. Региональный уровень был определен в качестве основного иерархического уровня исследования, а основными таксономическими единицами стали геомы как наиболее полно характеризующие дифференциацию эколого-географических условий физико-географических областей, в пределах которых они выделены (см. рис. 1).

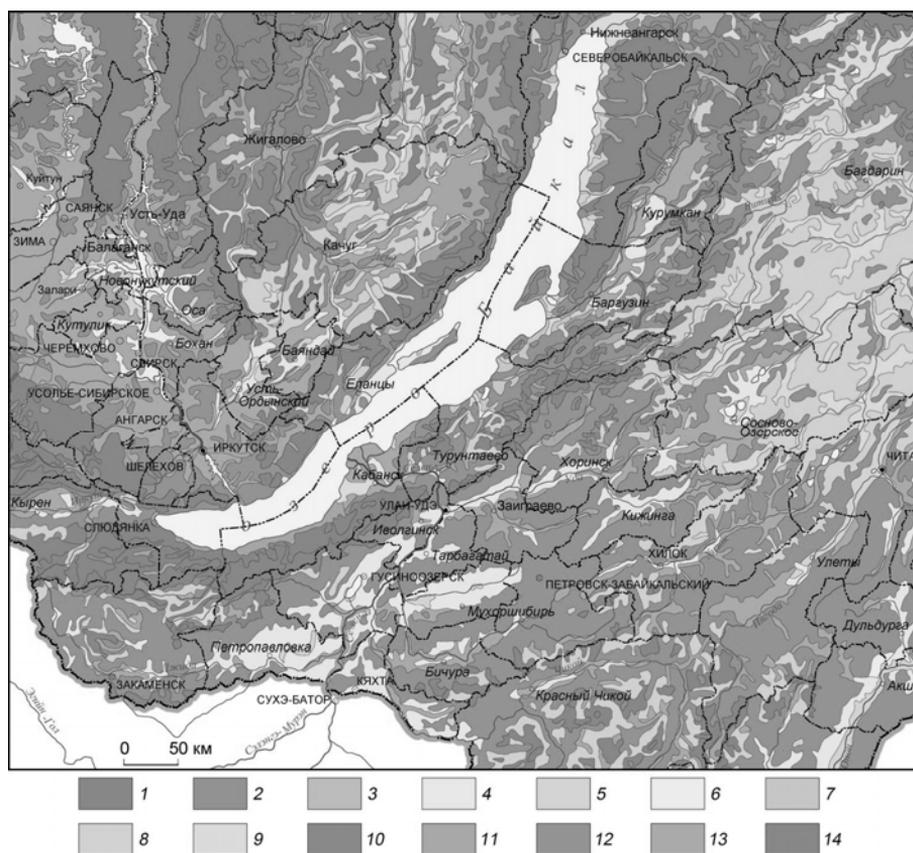


Рис. 2. Фрагмент карты «Экологический потенциал и рекомендуемые категории охраны геосистем».

Группы геосистем, выделенные по комплексу эколого-географических условий природопользования (см. табл.): 1 – наиболее неблагоприятные; 2, 3 – неблагоприятные; 4 – малоблагоприятные; 5 – относительно неблагоприятные; 6, 7 – условно благоприятные; 8–11 – относительно благоприятные, 12, 13 – наиболее благоприятные, 14 – благоприятные

Структурно-функциональный анализ проводился для установления типов интегральной интенсивности функционирования геосистем и ее факторов, в том числе тепло-, влагообеспеченности и биологической продуктивности растительного компонента (см. рис. 1). Тип функционирования характеризует внутренние (межкомпонентные) связи и позволяет определить уровень чувствительности геосистем к антропогенному воздействию. Чем интенсивнее внутренний оборот вещества и энергии в геосистеме, тем выше ее созидательная функция, выражающаяся в продуктивности биомассы [5]. Поэтому чувствительность соотносится с тепло- и влагообеспеченностью местоположений по принципу «оптимальности», а также с биологической продуктивностью растительности по принципу максимума – «чем больше, тем лучше» (табл.).

Таблица

Уровень экологического потенциала и категории охраны геосистем

Группы геосистем, выделенные по комплексу эколого-географических условий	Уровень экологического потенциала геосистем	Чувствительность к антропогенному воздействию	Категории охраны геосистем
1	Максимально низкий с очень значительным недостатком тепла	Максимально высокая	Предупредительная геосферного значения
2	Очень низкий со значительным недостатком тепла	Очень высокая	Предупредительная регионального значения (горнотаежная)
3		Повышенная	
4	Очень низкий с очень значительным недостатком влаги	Очень высокая	Предупредительная регионального значения (горностепная)
5	Низкий с значительным недостатком влаги	Высокая	Специализированная с выделением защитных зон
6	Относительно низкий с недостатком влаги	Повышенная	
7	Относительно низкий с некоторым недостатком влаги	Средняя	
8	Относительно высокий с некоторым недостатком тепла	Относительно низкая	Объектно-компонентная (с восстановлением используемых компонентов)
9		Средняя	
10		Средняя	Комбинированная с выделением охранных (кедровых) зон
11	Относительно низкая		
12	Высокий с некоторым недостатком влаги	Относительно низкая	Объектно-компонентная (с восстановлением используемых компонентов)
13		Низкая	
14	Высокий с некоторым избытком влаги	Очень низкая	Комбинированная с выделением охранных (кедровых) зон

Более низкий уровень чувствительности характерен для геосистем оптимальных сочетаний тепло- и влагообеспеченности, имеющих высокую биологическую продуктивность. По мере удаления от экологического оптимума устойчивость геосистем уменьшается, а чувствительность увеличивается. Более чувствительными к внешнему воздействию оказываются геосистемы редуцированных условий развития с низкой и очень низкой биологической продуктивностью.

Структурно-динамический анализ проведен для оценки экологической устойчивости геосистем (см. рис. 1). Она оценивается способностью геосистем к восстановлению нарушенного равновесия и характеризуется их принадлежностью к определенному региональному (внешнеструктурному) комплексу условий (инварианту), определяющих возможности системы достигать внутривидовых различий, необходимых для ее развития [4]. По мере усиления неравнозначности отклонения внутри- и внешнеструктурных характеристик строятся ряды экологической устойчивости геосистем: коренные (к) – наиболее устойчивые, мнимокоренные (м) – устойчивые, серийные (с) – менее устойчивые, переходные (п) – малоустойчивые, устойчиво длительнопроизводные – (уд). Экологическая устойчивость геосистем позволяет прогнозировать возможное их развитие в зависимости от конкретного внешнего, в том числе антропогенного воздействия.

Функционально-ценностный анализ позволил определить хозяйственные и экологические функции геосистем [3]. Эти данные учитываются в комплексной оценке уровня ЭПГ. Конструктивный анализ обеспечивает решение практических задач управления природопользованием. На этом этапе анализируются факторы интегральной интенсивности функционирования геосистем и определяются категории их экологического дискомфорта для жизнедеятельности человека (недостаток тепла, избыточное увлажнение и пр.) (см. табл.).

Уровень ЭПГ характеризуется качественными относительными оценочными категориями: «максимально низкий с очень значительным недостатком тепла», «очень низкий с значительным недостатком тепла», «очень низкий с очень значительным недостатком влаги», «низкий с значительным недостатком влаги», «относительно низкий с недостатком влаги», «относительно низкий с некоторым недостатком влаги», «относительно высокий с некоторым недостатком тепла», «относительно высокий с некоторым недостатком влаги», «относительно высокий с некоторым избытком влаги» (см. табл.).

По результатам оценки уровня ЭПГ построены геометрические ряды и разработаны категории природоохранных мероприятий: 1 – предупредительная геосферного значения, 2 – предупредительная регионального значения (горнотаежная), 3 – предупредительная регионального значения (горностепная), 4 – специализированная с выделением территориальных форм защиты геосистем, 5 – объектно-компонентная с обязательным восстановлением используемых компонентов геосистем, 6 – комбинированная с выделением охранных зон (см. табл.).

Экологический потенциал и категории охраны геосистем

В таблице представлены геосистемы, объединенные в группы по значению уровня ЭПГ и рекомендуемому типу охраны природы. В первую группу вошли гольцовые, подгольцовые и верхнетаежные геосистемы, которые характеризуются максимально низким уровнем ЭПГ и высокой чувствительностью к антропогенным нагрузкам (см. табл. и рис. 2). Они выполняют важную средоформирующую экологическую функцию. Особенно велика их снего- и водосборная роль, имеющая определяющее значение в формировании водного баланса всей территории исследуемого региона. Эти геосистемы характеризуются экстремальными эколого-географическими условиями. Здесь больше всего приходится учитывать опасные природные явления. Поэтому планировать экстенсивные формы природопользования, предполагающие возможное значительное изменение структуры этих геосистем не рекомендуется: коренные изменения, если они произойдут, могут изменить всю структуру таежных ландшафтов гор, котловин и понижений.

Для охраны гольцово-верхнетаежной сферы рекомендуется проведение предупредительных природоохранных мероприятий комплексного характера. Поэтому необходимым условием использования этих геосистем является экологическая экспертиза любого хозяйственного проекта. Для них должна разрабатываться специальная категория природоохранных мероприятий, учитывающая их геосферное (средоформирующее) значение и строго защитный режим природопользования.

К категории геосистем, нуждающихся в предупредительных мерах охраны природы, отнесены также горнотаежные геосистемы редуцированных условий развития, характеризующиеся низким уровнем теплообеспеченности умеренным или избыточным увлажнением местообитаний (см. табл. и рис. 2). Эти геосистемы неустойчивы к антропогенному воздействию. Они несут в себе черты соседних, более суровых, типов природных условий, что обусловлено сильными температурными инверсиями и особенностями структурно-литологических условий. Геосистемы редуцированных условий функционирования имеют большое мерзлотно-защитное и водорегулирующее значение и выполняют функцию стабилизации экологической ситуации. Для них рекомендован эксплуатационно-защитный режим природопользования с разработкой предупредительных природоохранных мероприятий при любых типах использования.

К категории геосистем, для которых также необходима система природоохранных мероприятий предупредительного характера, были отнесены высокогорные сухостепные геосистемы: западнобайкальские даурского типа горностепные низкопродуктивные мелкодерновиннозлаковые, типчаковые и каменистые низкотравные геосистемы, формирующиеся преимущественно на маломощных каштановых почвах в условиях с сильно выраженной цикличностью увлажнения (см. табл. и рис. 2). Они имеют общее региональное значение в сохранении геосистемной структуры. Наи-

более важной экологической функцией для них является сохранение почвенно-растительного комплекса геосистем, поскольку именно он обеспечивает водный баланс всей прилегающей территории. Это условие может достигаться при неистощимом природопользовании, т. е. при условии воспроизводства изъятых ресурсов, поэтому для них рекомендован эксплуатационно-защитный режим природопользования.

К категории геосистем, для которых рекомендована разработка специализированных мероприятий охраны природы с обязательным выделением защитных зон, нами отнесены геосистемы с относительно низким ЭП и значительным недостатком влаги (см. табл. и рис. 2). Это степные геосистемы пологих склонов и подгорных местоположений, которые выполняют средостабилизирующую водоохранную функцию. В условиях большого испарения влаги растительный компонент этих геосистем обеспечивает сохранение существующего природного равновесия, изменение которого может привести к нарушению существующего режима увлажнения и, как следствие, структуры геосистем. Сухостепные полынные и осоково-полынные степи межгорных котловин на зандровых песках и каменистых шлейфах в условиях сухих и очень сухих местообитаний имеют большое водо-, почвозащитное и закрепляющее пески значение.

Онон-аргунские гемикриофильные (полухолодные) степи формируются в условиях мерзлотного режима, поэтому также имеют средостабилизирующее значение, связанное с сохранением существующего природного режима. Травяно-степные пижмовые, пижмово-разнотравные, разнотравно-тырсовые, караганово-тырсовые геосистемы высоких равнин и денудационных останцов развиваются, как правило, на глубокопромерзающих черноземных почвах в условиях теплых местоположений, они имеют средние показатели продуктивности. Для низинных и долинных луговотальниково-тополевых остепненных, мелкодерновинно-злаковых, галофитно-луговых, ирисово-луговых, востречно-степных, солончаковых и солончаковато-луговых геосистем характерны аллювиально-луговые глубокопромерзающие почвы. За счет мерзлотного увлажнения здесь развиваются гидрофильные растительные сообщества, они имеют относительно низкую продуктивность и большое экологическое водорегулирующее значение.

Островные луговостепные геосистемы северо-азиатского типа отражают особенности эколого-географических условий подгорных местоположений исследуемого региона и связаны с особенностями рельефа, континентальностью климата (низкими зимними температурами, малым количеством твердых осадков и сравнительно небольшим количеством осадков, выпадающих в летние месяцы года). Развитые среди подтаежных светлых массивов преимущественно на карбонатных, сульфатных и соленосных отложениях, они имеют относительно высокую продуктивность и значительное разнообразие составляющих их подсистем, что служит показателем их относительной стабильности. Вместе с этим интенсивное антропогенное воздействие в условиях недостаточного увлажнения может привести к еще более сильному иссушению и, как следствие, ксерофитиза-

ции растительного компонента этих геосистем. Для них особенно важна почво- и влагозащитная экологическая функция.

Кроме этого, к этой группе относятся также сосновые боровые комплексы равнин и долин олиготрофно-ксеро-мезофитного режима лишайниково-брусничные, бруснично-толокнянковые геосистемы, которые развиваются преимущественно на сухих песчаных почвах дюн или песчаных почвах пологих склонов в условиях недостаточного увлажнения. Антропогенное воздействие, связанное с уничтожением растительности без ее планомерного восстановления может привести к развитию эоловых процессов.

В целом геосистемы, объединенные в эту группу, наиболее освоены в хозяйственном отношении. Для них рекомендуется эксплуатационно-защитный режим природопользования, который предполагает выделение почвозащитных, криозащитных, водорегулирующих, закрепляющих пески и прочих природоохранных зон. При этом необходимо постоянно контролировать состояние геосистем, а в процессе их эксплуатации проводить плановые мероприятия по его восстановлению и улучшению.

В группу геосистем, для которых рекомендовано соблюдение мер обязательного восстановления использованных ресурсов (объектно-компонентная категория охраны), нами были отнесены горнотаежные геосистемы условий ограниченного развития. Как показал геосистемный геоэкологический анализ, это наиболее организованные в структурном отношении территориальные системы, выполняющие средостабилизирующую экологическую функцию (см. табл. и рис. 2). Они наиболее экологически устойчивые из всех распространенных в этом регионе геосистем, и они, как правило, быстро восстанавливаются после воздействия. Их сохранение необходимо, прежде всего, с целью предотвращения возможных региональных реконструкций в природной среде. В сочетании с верхнетаежно-гольцовой сферой они определяют основное множество эколого-географических факторов в современном механизме и иерархии движущих сил как внешних, так и внутрисистемных природных взаимодействий. В целом для этих, преимущественно «моховых», геосистем характерна функция стабилизации (водорегулирование). В условиях континентального климата их моховая подушка обеспечивает существование особого типа экологических условий.

Древесный растительный компонент этих геосистем образует основной лесоэксплуатационный фонд в регионе, поэтому они имеют большое производственное значение и сильно модифицированы в процессе антропогенного воздействия. Для сохранения моховой тайги необходимо осуществлять постоянный контроль ее состояния, соблюдать правила эксплуатации лесов и проводить мероприятия по предотвращению лесных пожаров. В целом для этих геосистем рекомендован защитно-эксплуатационный режим природопользования с соблюдением природоохранных мероприятий в зависимости от конкретного использования.

В эту же группу природоохранных мероприятий нами были отнесены подтаежные геосистемы с относительно высоким значением уровня ЭП с

недостаточным увлажнением (см. табл. и рис. 2). Антропогенные воздействия здесь могут также привести к изменению гидрологического режима в сторону иссушения и, как следствие, нарушению структуры геосистем. Поэтому особенно возрастает их водозащитная и почвозащитная роль. Для геосистем этого типа характерны разнообразные хозяйственные функции, поэтому они имеют большое техногенно-барьерное значение. Особенно здесь важно предусмотреть специальные меры охраны почвенно-растительного комплекса, обеспечивающего сохранение режима увлажнения геосистем.

Комбинированные природоохранные мероприятия с обязательным выделением охранных зон рекомендованы для геосистем с участием кедра в составе растительного компонента (см. табл. и рис. 2). Они имеют, как правило, относительно высокий ЭПГ с несколько избыточным увлажнением. В экологическом плане эти геосистемы выполняют почвозащитные и водорегулирующие функции. Кедровые леса относятся к категории лесов с охранным режимом природопользования как орехопромысловые и охотничьи угодья. Осуществление хозяйственной деятельности на таких территориях требует строгого соблюдения природоохранных мероприятий.

Комплексное экологическое картографирование геосистем

По результатам исследования составлена проблемно-целевая КС, состоящая из двух сопряженных обзорных карт: комплексной карты «Экологические условия геосистем» и карты зонирования территории «Экологический потенциал и категории охраны геосистем» масштаба 1:5 000 000. Единицами картографирования являются геомы и их классификационные объединения. На карте геомы принадлежат двум субконтинентам (Северной Азии и Центральной Азии) и трем типам природных условий – тундровому, таежному и степному. Региональная дифференциация геосистем отражает их секторное различие (байкало-джугджурские, южносибирские, амуро-сахалинские, среднесибирские, олон-аргунские и др.). Горнотаежные геосистемы подразделены на подгруппы оптимальных, ограниченных и редуцированных условий развития. Таежные геомы с широтно-зональной дифференциацией эколого-географических условий подразделены на северо-, средне- и южнотаежные. Центральноазиатские степные геосистемы отражают эколого-географические условия аридных местоположений: высоких денудационных поверхностей, инсоляционных склонов, барьерных подгорных, предгорных, долинных, террас и шлейфов, днищ котловин, бессточных озерных депрессий.

В легенде карты различные вариации эколого-географических условий геосистем в пределах каждого подкласса геомов характеризуются параметрами интегральной интенсивности функционирования, в том числе тепло-, влагообеспеченностью и биологической продуктивностью растительного компонента. Их значения соотносятся с числовыми величинами [3]:

– биологическая продуктивность растительности (годовой прирост растительности при данных значениях тепла и влаги, выраженный в сухой массе органического вещества надземных и подземных частей растений):

минимальная (менее 20 ц/га), низкая (20–40 ц/га), средняя (40–60 ц/га), повышенная (60–80 ц/га), высокая (более 80 ц/га);

– теплообеспеченность (сумма средних суточных температур выше 10 °С): холодные (600–800 °С), умеренно холодные (800–1200 °С), умеренно теплые (1 200–1600 °С), теплые (1 600–2 000 °С), очень теплые (2000–2400 °С);

– влагообеспеченность (радиационный индекс сухости по М. И. Будыко): избыточно влажные (менее 0,5), влажные (0,5–0,9), умеренно влажные (1,0–1,4), недостаточно влажные (1,5–1,9), сухие (2,0–2,5), очень сухие (более 2,5).

Кроме этого, для каждого геома указаны значения их экологической устойчивости. Структурно-динамическое моделирование геосистем выполнено по принципу центрального расположения коренного геома (к), при котором он находится в центре динамического ряда подкласса геомов, олицетворяя совместно с мнимокоренными геосистемами ядро динамической системы. Ею отражается пространственная организация и территориальная целостность геомов различных типов местоположений: склонов, межгорных понижений и долин, подгорных – с конкретными параметрами экологической устойчивости (см. легенду к карте рис. 1).

Карта зонирования территории «Экологический потенциал и категории охраны геосистем» (см. рис. 2) составлена на основе модификации комплексной экологической карты. Ее легенда представлена в форме таблицы (см. табл.). Каждый контур карты объединяет геомы, близкие по материально-энергетическому обмену, структурным и динамическим особенностям, биологической продуктивности, гидроклиматическим условиям, характеру хозяйственного использования и рекомендуемым типам природоохранных мероприятий.

Заключение

Разработанная информационно-картографическая система представляет собой особый научно-методический инструментарий для рационализации природопользования юга Восточной Сибири, сочетающий современные конструктивные системные представления о функциональных, динамических и ценностных свойствах геосистем и о роли социального управления в их использовании и охране. Предлагаемая система индикаторов ЭПГ наиболее полно учитывает механизм стабилизирующей динамики геосистем, которая определяется общим состоянием физико-географических процессов и экологической устойчивостью геосистем.

Этот инструментарий использован при специализированной классификации геосистем, экологическом зонировании территории по уровню ЭПГ и типологии рекомендуемых природоохранных мероприятий. Геосистемы региональной размерности (геомы и их проблемно-целевые объединения), представленные на интерпретационных картах, отражают закономерности высотно-поясной и широтно-зональной дифференциации экологических условий природопользования территории.

Созданная КС может быть рекомендована при решении любых региональных экологических программ, разработке географических прогнозов и мероприятий, обеспечивающих ход восстановления измененных геосистем. Полученные результаты позволят в дальнейшем проводить обоснованное экологическое нормирование нагрузок на геосистемы юга Восточной Сибири в зависимости от конкретного типа использования. Кроме этого, они могут быть применимы в качестве научной основы для оценки стоимостной характеристики природного потенциала региона.

Список литературы

1. *Исаченко А. Г.* Экологическая география России / А. Г. Исаченко. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. – 328 с.
2. *Кузнецова Т. И.* Геоэкологическое картографирование юга Восточной Сибири в связи со строительством системы трубопроводного транспорта / Т. И. Кузнецова, С. А. Седых // Геодезия и картография. – 2008. – № 7. – С. 30–38.
3. *Кузнецова Т. И.* Карта «Природные ландшафты Байкальского региона и их использование»: назначение, структура, содержание / Т. И. Кузнецова, А. Р. Батуев, А. В. Бардаш // Геодезия и картография. – 2009. – № 9. – С. 18–28.
4. *Михеев В. С.* Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири / В. С. Михеев. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1987. – 205 с.
5. *Сочава В. Б.* Теоретическая и прикладная география. Избранные труды / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 2005. – 288 с.
6. Экологическое картографирование Сибири / ред. В. В. Воробьев. – Новосибирск : Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1996. – 279 с.

Mapping of geosystems of south Eastern Siberia for substantiation of rational use of natural resources

T. I. Kuznetsova, A. R. Batuev

Annotation. Presents theoretical and methodical foundations, as well as the assessment and mapping of environmental capacity of geosystems (ECG) within a large region of Siberia in connection with the information support for organization of environmental management. Natural landscapes are considered as an ecological environment and an environment of development of various human life activity modes. Experience in reconciliation, interpretation and integration of interdisciplinary geographical information, obtained from various archival sources, into the unified cartographic system (CS), is outlined. Fragments of copyright maps are presented.

Key words: structural and dynamic analysis, geosystems functions, environmental sustainability, category of geosystems preservation, integrated mapping.

Кузнецова Татьяна Ивановна
кандидат географических наук
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО
РАН
664003, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952) 42–79–97

Батуев Александр Раднажапович
доктор географических наук, профессор
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО
РАН
664003, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952) 51–17–36