

Т. И. КУЗНЕЦОВА*, И. В. БЫЧКОВ**, А. Р. БАТУЕВ*, В. М. ПЛЮСНИН*,
Г. М. РУЖНИКОВ**, А. Е. ХМЕЛЬНОВ**

*Институт географии СО РАН, г. Иркутск

**Институт динамики систем и теории управления СО РАН, г. Иркутск

СТРУКТУРНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕОСИСТЕМ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Изложены методы и результаты картографического анализа и оценки современного состояния геосистем крупного региона: выявлены их структурные, функциональные и функционально-ценостные характеристики. На основе понятия об этиобразованиях установлен экологический потенциал геосистем регионального уровня для целей природопользования. Представлен фрагмент обзорной интерпретационной типологической карты «Экологический потенциал геосистем Байкальского региона».

Ключевые слова: геосистема, функционирование, динамические категории, устойчивость, природопользование, комплексное картографирование.

We outline the methods and results of cartographic analysis and assessment of the present state of a large region's geosystems: their structural, functional and functional-value characteristics have been revealed. Drawing on the notion of epiformations, we determined the ecological potential of geosystems at the regional level for nature management purposes. A fragment of the typological general-purpose interpretation map "Ecological potential of the Baikal region's geosystems" is presented.

Keywords: ecosystem, functioning, dynamical categories, stability, nature management, comprehensive mapping.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В лаборатории картографии, геоинформатики и дистанционных методов Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН в настоящее время разрабатывается электронная обзорная карта «Экологический потенциал геосистем Байкальского региона» (м-б 1:5 000 000), входящая в атлас «Байкальский регион: природа и общество (Республика Бурятия, Забайкальский край и Иркутская область)».

Территория, которую охватывает карта, характеризуется относительно высокой степенью изученности в природном и эколого-географическом отношениях. Целевое назначение данного исследования заключалось в специализированной интерпретации междисциплинарной географической информации для решения фундаментальной и прикладной задачи геоэкологии — картографической систематизации данных о взаимосвязях структурно-типологических характеристик геосистем регионального уровня с важнейшими факторами интенсивности их функционирования и значениями экологического потенциала (ЭП) как ресурса природопользования. В этом плане ЭП понимается как совокупность характеристик природной среды, оказывающая влияние на здоровье человека, функционирование хозяйственных систем, состояние биоценозов и их устойчивость к антропогенным воздействиям [1, 2].

Многоаспектный характер проблемы обусловил, во-первых, необходимость разработки единообразной методики ее исследования и, во-вторых, получение новых эколого-географических знаний и позиционирование их как самостоятельного аспекта исследования. Это потребовало решения следующих основных задач: выделения объекта междисциплинарного исследования для обеспечения комплексной целевой задачи; разработки теоретико-методических основ анализа и специализированного обоснования исходных данных; разработки картографической формы упорядочения и обобщения полученных данных.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научную основу специализированной интерпретации информации общенаучных и производных ландшафтных карт составляет геосистемная экологическая концепция [1, 3]. В этом плане понятие ЭП применимо к геосистемам всех иерархических уровней. Каждая из них может подлежать экологической оценке, которая проводится с точки зрения благополучия самих природных геосистем. Их экологическое состояние (соотношение параметров структуры и функционирования в определенный промежуток времени), по сути, и определяет условия существования человека. Поскольку ЭП

© 2011 Кузнецова Т. И. (kuznetzova@irigs.irk.ru), Бычков И. В., Батуев А. Р. (arbatuev@irk.ru),
Плюснин В. М. (plyusnin@irigs.irk.ru), Ружников Г. М., Хмельнов А. Е.

это исчерпаемый природный ресурс, он оценивается показателями устойчивости геосистем как способности сохранять свое функционирование в пределах естественного колебания параметров (в рамках одного инварианта) под воздействием внешних, в том числе антропогенных факторов.

Для перевода геосистемных характеристик в структуру экологических оценок разработана специальная методика исследования. Ее основу составляет качественный геосистемный анализ, который проводится «в соответствии с представлениями о целостности выделенной из окружающей среды природной системы, единстве внутренней организации ее подсистем и взаимодействии с составляющими другие систем окружения» [1, с. 52]. Он предполагает исследование иерархического, функционального и динамического аспектов геосистем. На всех этапах использовался метод ландшафтной индикации, в том числе фитоиндикации. Функционально-ценностный и конструктивный анализ предполагает отбор типов геосистем, отражающий возможности их использования и охраны.

Структурно-иерархический анализ геосистем позволяет изучить организационное устройство природно-территориальной структуры исследуемого региона и провести декомпозицию базовой ландшафтной карты [4] (членение классификационной системы на независимые подсистемы по определенным организационным связям) в соответствии с масштабом картографирования. Для этого устанавливается основной иерархический уровень исследования геосистем, наиболее соответствующий масштабу картографирования: проводится генерализация контурной основы карты посредством интеграции геосистем низшего ранга на таксономическом уровне, отвечающем целевой задаче; разрабатывается специализированная классификация геосистем.

При разработке концепции карты в качестве основного таксономического уровня исследования определены геомы [3]. Результаты типологических исследований позволяют судить о мере гомогенности природной среды в региональном аспекте, что особенно важно при экологической оценке для практических целей.

Структурно-функциональный анализ, выполненный на базе ландшафтной [4] и эколого-географических [5, 6] карт, позволил установить важнейшие звенья интегральной интенсивности функционирования геосистем, включая типы функционирования, тепло-, влагообеспеченность и биологическую продуктивность растительного компонента, в том числе в количественном выражении. Их числовые значения соотносятся со следующими величинами: биологическая продуктивность растительности (ее годовой прирост при данных значениях тепла и влаги, выраженный в сухой массе органического вещества надземных и подземных частей растений) — очень низкая (менее 20 ц/га), низкая (20–40), средняя (40–60), повышенная (60–80), высокая (более 80 ц/га); теплообеспеченность (сумма средних суточных температур выше 10 °C) — холодные (600–800 °C), умеренно холодные (800–1200), умеренно теплые (1200–1600), теплые (1600–2000), очень теплые (2000–2400 °C); влагообеспеченность — 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) [5].

Функционально-геометрические модели отражают различные вариации эколого-географических условий в пределах подклассов геомов. Эти ряды позволяют определить уровень относительной устойчивости геосистем, который соотносится с тепло- и влагообеспеченностью местоположений по принципу оптимальности, а также с биологической продуктивностью растительности по принципу максимума [7]. Более высокий уровень относительной устойчивости характерен для геосистем оптимальных сочетаний тепло- и влагообеспеченности, имеющих высокую биологическую продуктивность. Соответственно по мере удаления от экологического оптимума устойчивость геосистем уменьшается. Менее устойчивыми к внешнему воздействию оказываются геосистемы редуцированных условий развития с низкой и очень низкой биологической продуктивностью (см. легенду).

Легенда к карте «Экологический потенциал геосистем Байкальского региона»

I. ГЕОСИСТЕМЫ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

А. СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ ГОЛЬЦОВЫЕ И ТАЕЖНЫЕ

*Гольцовье и подгольцовье Байкало-Джусуджурские и Восточносаянские
избыточно влажных холодных условий*

1. Гольцовые тундровые и альпинотипные, подгольцовые кустарниковые, лиственнично-редколесные, каменноберезовые и темнохвойно-редколесные (с, п).

Горнотаежные Байкало-Джусуджурские влажных холодных условий

2. Горнотаежные лиственничные условий редуцированного развития (с).
3. Межгорных понижений и долин таежные лиственничные условий редуцированного развития (с).
4. Межгорных понижений и долин таежные темнохвойные условий редуцированного развития (п).
5. Горнотаежные лиственничные условий ограниченного развития (к).
6. Межгорных понижений и долин таежные лиственничные условий ограниченного развития (м, с).

7. Горнотаежные лиственничные условий оптимального развития (п, уд).
8. Подгорные и межгорных понижений лиственнично-таежные оптимального развития (п).
9. Подгорные подтаежные лиственничные (п, уд).

Горнотаежные Южносибирские контрастных условий

10. Горнотаежные темнохвойные условий редуцированного развития (с).
11. Горнотаежные темнохвойные условий ограниченного развития (к).
12. Подгорные и межгорных понижений таежные темнохвойные условий ограниченного развития (м).
13. Подгорные и межгорных понижений таежные кедрово-лиственничные условий ограниченного развития (п).
14. Горнотаежные темнохвойные условий оптимального развития (м, п).
15. Подгорные и межгорных понижений таежные темнохвойные условий оптимального развития (п).
16. Горнотаежные сосновые (п).
17. Подгорные подтаежные сосновые (п, уд).
18. Подгорные подтаежные лугово-болотные (с).

Равнинно-плоскогорные Среднесибирские умеренно влажные разных тепловых условий

19. Южнотаежные темнохвойные возвышенностей (к).
20. Южнотаежные темнохвойные (на равнинах) (м, с).
21. Сосновые боровые равнин и долин олиготрофно-ксеромезофитного режима (п).

Б. СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ СТЕПНЫЕ

Подгорные Южносибирские теплых недостаточно влажных и сухих условий

22. Подгорных равнин лугово-степные долинные солончаково-луговые в сочетании с сазовыми степями (уд).

В. ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЕ СТЕПНЫЕ

Горно-равнинные внутреннеоконтинентальные очень сухих теплых и очень теплых условий

Горные западнозабайкальские даурского типа

23. Склоновые и пологосклоновые (к).
24. Подгорные межгорных понижений и долин (с).

Высоких равнин и денудационных останцов Онон-Аргунские гемикриофильные (полухолодные)

25. Высоких равнин, пологих склонов, подгорных равнин (уд).
26. Днищ котловин, долинные (с).

II. ТИПЫ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ

I — Очаговое. Селитебно-хозяйственное

Промышленное (по преобладающим отраслям, воздействующим на окружающую среду)

- 27 — многофункциональное промышленно-транспортное.
- 28 — топливно-энергетического комплекса.
- 29 — горнодобывающей промышленности.
- 30 — цветной металлургии.
- 31 — цветной металлургии и целлюлозно-бумажной промышленности.
- 32 — химической и нефтехимической промышленности.
- 33 — целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности.
- 34 — лесной и деревообрабатывающей промышленности.
- 35 — лесной и деревообрабатывающей промышленности в сочетании с другими отраслями промышленности.
- 36 — прочих отраслей промышленности.
- 37 — промышленное в сочетании с другими отраслями хозяйства.

Прочие отрасли хозяйства

- 38 — агропромышленное.
- 39 — сельскохозяйственное.
- 40 — сельскохозяйственное с преобладанием личных подсобных хозяйств.
- 41 — промысловое в сочетании с сельскохозяйственным.
- 42 — рекреационное в сочетании с сельскохозяйственным.
- 43 — транспортное (в крупных центрах в сочетании с промышленным).
- 44 — прочие отрасли.

Численность жителей в населенных пунктах, тыс. чел.

- 45 — свыше 300.
- 46 — от 100 до 300.
- 47 — от 50 до 100.
- 48 — от 10 до 50.

- 49 — от 5 до 10.
 50 — от 2 до 5.
 51 — от 1 до 2.
 52 — менее 1.

II — Линейное. Транспортно-коммуникационное

- 53 — железные дороги.
 54 — автомобильные дороги.

III — Мелкоочаговое (недропользование). Способы добычи полезных ископаемых

- 55 — открытый (карьеры, разрезы, дражные полигоны).
 56 — подземный (шахты, штолни).
 57 — подземный (скважины).
 58 — сочетание открытого и подземного способов добычи.

Оценка нарушенности природных комплексов

- 59 — очень сильная.
 60 — сильная.
 61 — средняя.
 62 — незначительная.

III. УРОВЕНЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЕОСИСТЕМ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РЕЖИМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

см. таблицу.

Структурно-динамический анализ проведен для оценки полной потенциальной устойчивости, или экологической стабильности геомов, определяющей наличие у системы возможности достигать достаточно существенных структурных различий [1]. Для построения динамических моделей геомеров использовалась концепция «коренного ядра условий и спектра его переменных состояний» [1, с. 146–155]. Анализу подлежала вся иерархическая система классификации, в которой геомы рассматривались в качестве узлового звена. Для этих целей установлены внешнефункциональные пределы эколого-географических условий их формирования (подклассы геомов), проведен анализ структурных пропорций и соответствия внутренней и внешней сред геомов, принадлежащих одному подклассу, определен геом основного типа, или коренной, относительно которого установлено динамическое качество всех других (см. таблицу).

Структурно-динамическое моделирование выполнено по принципу центрального расположения коренного геома, при котором он находится в центре динамического ряда, олицетворяя вместе с мнимокоренными геомами ядро динамической системы. Ею отражается пространственная организация и территориальная целостность геомов различных типов местоположений с конкретными эколого-географическими условиями.

Наиболее устойчивы к антропогенному воздействию коренные геосистемы. Из всего спектра геомной структуры они по своим функциональным характеристикам в большей степени соответствуют типу зонально-региональных эколого-географических условий, кроме этого имеют наиболее сложную организацию, широкое распространение в пределах физико-географической области. Устойчивыми являются геомы, которые мы отнесли к типу мнимокоренных (см. таблицу). Они формируются под гипертрофирующим воздействием какого-либо одного природного фактора и представляют собой локальный вариант коренного геома. Изменение режима их формирования в результате антропогенного воздействия может привести к необратимым последствиям.

Менее устойчивы серийные геосистемы (см. таблицу). Имея ограниченные внутриструктурное разнообразие и пространственный ареал своего проявления, эти геомы наиболее подвержены разрушению. При этом изменение даже одного компонента может вызывать трансформацию всей структуры геосистемы.

Особые природные ситуации, выявленные при анализе региональных соотношений геомов, позволили выделить дополнительные динамические категории: мнимокоренные экстраобластные (экстразональные) и серийные факторальные [8]. В тексте легенды к карте они объединены в категорию переходных менее устойчивых (см. таблицу).

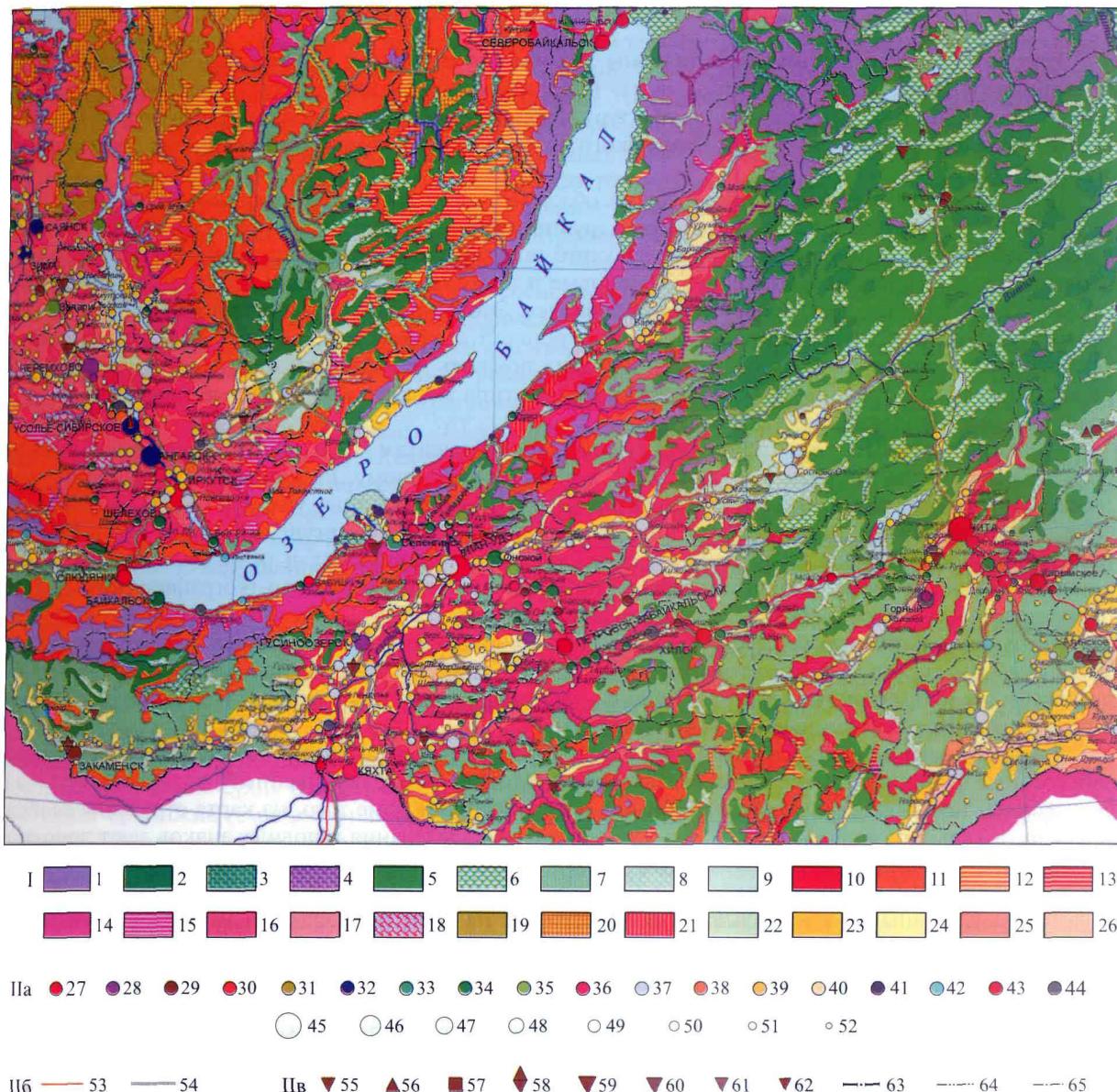
В процессе освоения территории и продолжительного антропогенного воздействия проявляются устойчивые длительно производные категории геосистем, изменяющие ландшафт с различными последствиями.

Функционально-ценностный анализ позволяет определить хозяйствственные и экологические функции геосистем (средоформирующая, средостабилизирующая, средозащитная и пр.) [9]. Эти данные имеют прикладное значение в информационном обеспечении различных видов и форм жизнедеятельности человека (см. рисунок и таблицу).

Уровень экологического потенциала геосистем и рекомендуемые режимы природопользования

Уровень	Основные природные структуры (потенциальная устойчивость)	Биологическая продуктивность, тепло- и влагообеспеченность местоположений	Географические факторы, осложняющие условия природопользования	Экологические функции	Рекомендуемые режимы
Очень низкий со значительным недостатком тепла	1 (с, п)	Минимальная, холодные избыточно влажные	Структурно-литологический, солярно-экспозиционный, криогенный, ветровой	Средоформирующая	Строго защитный
Низкий с недостатком тепла	2 (с), 10 (с) 3 (с), 4 (п)	Низкая, умеренно холодные влажные То же	Структурно-литологический, криогенный Инверсионный, структурно-литологический, криогенный	То же »	Эксплуатационно-защитный Эксплуатационный с выделением охранных зон (кедр)
Относительно низкий со значительным недостатком влаги	23 (к), 24 (с) 26 (с) 22 (уд), 25 (уд) 21 (п)	Очень низкая, теплые сухие и очень сухие Низкая, теплые сухие Повышенная, теплые недостаточно влажные и сухие Средняя, теплые и сухие	Структурно-литологический, солярно-экспозиционный, криогенный, муссонный Котловинный, криогенный, структурно-литологический Беръярно-теневый, криогенный, солярно-экспозиционный Структурно-литологический, солярно-экспозиционный	Средостабилизирующая То же » »	Эксплуатационно-защитный То же » Строго защитный
Относительно высокий с некоторым недостатком тепла	5 (к) 6 (м, с) 11 (к) 12 (м), 13 (п)	Повышенная, умеренно теплые влажные Повышенная, умеренно теплые влажные и избыточно влажные Повышенная, умеренно теплые влажные То же	Основной геом на условно плакорных местоположениях Инверсионный, криогидрогенный Основной геом на условно плакорных местоположениях Инверсионный, склоново-подгорный, котловинный	Средоформирующая То же Средоформирующая То же	Эксплуатационно-защитный Защитно-эксплуатационный Эксплуатационный с выделением охранных зон (кедр) То же
Относительно высокий с недостаточным увлажнением	18 (с) 7 (п, уд), 16 (п) 8 (п), 9 (п, уд), 17 (п, уд)	Средняя, теплые влажные Средняя, теплые умеренно влажные Повышенная, теплые умеренно влажные	Солярно-экспозиционный, склоново-подгорный Солярно-экспозиционный Склоново-подгорный, солярно-экспозиционный	Средостабилизирующая Средозащитная То же	Эксплуатационно-защитный Защитно-эксплуатационный То же
Относительно высокий с несколько избыточным увлажнением	14 (м, п), 15 (п), 19 (к), 20 (м, с)	Высокая, теплые влажные и избыточно влажные	Влажно-циклонический	То же	Эксплуатационный с выделением охранных зон (кедр)

Примечание. 1–26 — номера геомов (см. легенду к карте и рисунок); буквы в скобках — динамические категории и потенциальная устойчивость геосистем: к — коренные (наиболее устойчивые), м — миномокоренные (устойчивые), с — серийные (менее устойчивые), п — переходные (малоустойчивые), уд — устойчиво-длительнопроизводные разной степени измененности.



Фрагмент карты «Экологический потенциал геосистем Байкальского региона», м-б 1:5 000 000.

Усл. обозн. (1–62) см. в легенде и таблице. Границы: 63 — государственная, 64 — субъектов РФ, 65 — муниципальных районных образований.

Конструктивный анализ обеспечивает решение практических задач управления природопользованием. На этом этапе определяются основные природные факторы экологического дискомфорта (недостаток тепла, избыточное увлажнение и пр.) и обосновываются категории охраны и рекомендуемые режимы природопользования (строго защитный, защитный, защитно-эксплуатационный, эксплуатационно-защитный, охранный) (см. таблицу).

Для картографического упорядочения многочисленных междисциплинарных географических данных определены следующие основные принципы: проблемно-целевой структуризации географической информации (он определяет методическую тактику анализа и картографирования, а также оптимальность содержания создаваемой карты); целостности в разработке специализированной классификации геосистем и легенды производной экологической карты, которые обеспечат ей свойство эмержентности; комплексности и сопряженного отображения структурно-типологических характеристик геосистем регионального уровня с важнейшими звенями интенсивности их функционирования и значениями ЭП как ресурса природопользования; тематической прикладной ориентированности на потребителя создаваемой продукции — на лиц и организации, принимающие конкретные решения в обеспечении экологических программ развития исследуемого региона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования представлены в форме комплексной основы карты «Экологический потенциал геосистем Байкальского региона» (см. рисунок) и логически-содержательной — в ее легенде (см. легенду), которая отражает структуру геосистем, их функциональные, структурно-динамические характеристики, уровень экологического потенциала и рекомендуемые режимы природопользования.

Подразделения, которые фигурируют на обзорной карте в качестве отдельных контуров — это геомы. Они обобщены в подгруппы геомов — группы геомов—подклассы геомов—классы геомов—типы природной среды. В отдельных случаях на карте показаны контуры групп фаций с контрастными экологическими условиями. Напротив, гольцовые и подгольцовые байкало-джугджурские и восточно-носаянские геомы на карте не дифференцировались. Это обусловлено довольно мелким масштабом картографирования, мозаичностью природных условий высокогорий, а также целереализующими установками. Такой способ отображения позволил показать особенности пространственной дифференциации единого гольцово-тундрово-редколесного типа экологических условий: очень холодных и холодных, преимущественно влажных.

Картографируемые геомы принадлежат двум субконтинентам (Северной и Центральной Азии) и трем типам природной среды — тундровому, таежному и степному. Региональная дифференциация геосистем (подклассы геомов) отражает секторное различие природных условий (байкало-джугджурские, южносибирские, амуро- сахалинские, среднесибирские, онон-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.

Чтобы подчеркнуть особенности высотно-поясной дифференциации центральноазиатских степей, западнозабайкальские даурского типа группы фаций объединены в горно-степные, а также подгорных понижений и долин степные; онон-аргунские — высоких равнин и денудационных останцов степные, а также низинные и долинные степные геосистемы.

В зависимости от использования природные геосистемы подразделяются в легенде карты на хозяйствственные функциональные типы: сельскохозяйственный, лесохозяйственный, водохозяйственный, селитебный, промышленный, рекреационный и их подтипы. Кроме того, на карте отражены особенности их локального использования. Закономерности распределения условных знаков дают дополнительную информацию не только о характере использования природных ландшафтов, но и особенностях и степени антропогенного воздействия на них.

Локальные типы природопользования отражены на карте внemасштабными условными знаками. Города и поселки с определенной численностью населения дифференциированы на функционально-хозяйственные типы: селитебно-промышленные, селитебно-лесохозяйственные, селитебно-сельскохозяйственные и пр. Обозначены также основные горнодобывающие пункты. Для создания этого тематического слоя кроме информации изданных ранее карт использованы новейшие статистические материалы муниципальных образований территории юга Восточной Сибири.

В таблице представлены систематизированные относительно значений ЭП конкретно-содержательные результаты исследования. Они отражают целевое содержание эколого-географической проработки с ориентацией на решение проблем природопользования. Выделены типологические категории геосистем с индексом оценки комплекса природных условий по сочетанию элементов функционирования, степени устойчивости, набора факторов экологического дискомфорта, рекомендуемой природоохранной деятельности.

К группе с очень низким ЭП со значительным недостатком тепла на карте относятся гольцовые тундровые и альпинотипные, подгольцовые кустарниковые, лиственнично-редколесные, каменноберезовые и темнохвойно-редколесные геосистемы. Они формируются в экстремальных природных условиях (преимущественно холодных избыточно влажных), которые обусловлены значениями абсолютной высоты над уровнем моря и связанными с ними относительно умеренной континентальностью климата, приходом солнечной радиации и прогреванием почвы, ветровым режимом и степенью увлажнения.

В целом эти геосистемы с крайним недостатком тепла и слаборазвитыми почвами неустойчивы к техногенным нагрузкам, сильно ранимы и очень медленно восстанавливаются. Они представляют собой индикаторы экстремальных условий природопользования и обладают, как правило, низкой биологической продуктивностью. Растительный комплекс этих геосистем имеет сельскохозяйственное и рекреационное значение. В экологическом плане они выполняют средоформирующую «водопродуктивную» функцию. Особенна велика их снего- и водосборная роль. Обеспечивая трансформацию воды, ее регулирование, перевод во внутристоченный сток, эти геосистемы несут большие гидрологические нагрузки.

Для гольцово-тундрово-редколесных геосистем со средоформирующими экологическими функциями рекомендуется строго защитный режим природопользования. Здесь всегда необходимо учитывать возможность развития опасных природных явлений. Интенсивные формы природопользования, предполагающие изменение каких-либо компонентов геосистем, могут привести к значительному изменению их структуры. Строго защитный режим природопользования подразумевает предупреждающие прирооохраные мероприятия при любых типах использования этой территории.

В группу с низким ЭП с недостатком тепла вошли геосистемы редуцированных условий развития, характеризующиеся низким уровнем теплообеспеченности, умеренным или избыточным увлажнением местообитаний. Эти геосистемы неустойчивы к антропогенному воздействию. Они несут в себе черты соседних типов природных условий, обусловленные температурными инверсиями или особенностями структурно-литологических условий. Все эти геосистемы имеют большое мерзлотно-защитное и водо-регулирующее значение и выполняют функцию стабилизации экологической ситуации. Для них рекомендован эксплуатационно-защитный режим природопользования. Темнохвойные с кедром и кедровым стлаником геосистемы играют важную роль в формировании стаций пушных зверей, в том числе соболя. Для них рекомендован эксплуатационно-защитный режим с выделением охранных зон.

К группе с относительно низким ЭП со значительным недостатком влаги отнесены степные геосистемы, которые характеризуются теплыми местоположениями и недостаточным увлажнением. Они выполняют средостабилизирующую функцию, хотя их роль в регулировании стока сравнительно невелика. Вместе с этим в условиях большого испарения влаги растительный компонент данных геосистем обеспечивает сохранение существующего природного равновесия, изменение которого может привести к нарушению существующего режима увлажнения и, как следствие, структуры геосистем.

Западнозабайкальские даурского типа горно-степные низкопродуктивные мелкодерновиннозлаковые, типчаковые и каменистые низкотравные геосистемы формируются преимущественно на маломощных каштановых почвах в условиях с сильно выраженной цикличностью увлажнения: здесь закономерно чередуются влажные и засушливые периоды. В сухие периоды продуктивность многих видов растительности степи падает до критически низкого уровня. В межгорных котловинах распространены опустыненные полынные и осоково-полынные степи на занавальных песках и каменистых шлейфах в условиях сухих и очень сухих местообитаний.

Онон-аргунские гемикриофильные (полухолодные) степи формируются в условиях мерзлотного 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 лугово-талыниково-тополевых оstepненных, мелкодерновинно-злаковых, галофитно-луговых, ирисово-луговых, вострецово-степных, солончаковых и солончаково-луговых геосистем характерны аллювиально-луговые глубокопромерзающие почвы. За счет мерзлотного увлажнения здесь развиваются гидрофильные растительные сообщества, они имеют низкую продуктивность.

Островные лугово-степные геосистемы североазиатского типа также отнесены нами в группу с относительно низким геоэкологическим потенциалом. Они отражают особенности природных 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 светлохвойных 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.

К этой же группе относятся сосновые боровые геосистемы равнин и долин олиготрофно-ксеромезофитного режима лишайниково-брюничные, брюнично-толокнянковые, которые развиваются преимущественно на сухих песчаных почвах дюн или песчаных почвах пологих склонов в условиях недостаточного увлажнения.

Степные геосистемы наиболее заселены и освоены человеком, поэтому имеют большое почвозащитное значение и выполняют техногенно-барьерную функцию. Даже при низком уровне хозяйственного освоения проявляется дефицит их природной устойчивости. В целом для них рекомендуется эксплуатационно-защитный режим природопользования. Он предполагает осуществление постоянного контроля за состоянием ландшафтов в процессе эксплуатации и проведение плановых мероприятий по улучшению режима.

К группе с относительно высоким ЭП с некоторым недостатком тепла относятся все геомы горной тайги органиченного развития. Это наиболее устойчивые геосистемы, они быстро восстанавливаются после антропогенного 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 иерархии движущих сил как внешних, так и внутрисистемных природных взаимодействий [3].

Это геомы: байкало-джугджурский горнотаежный лиственничный ограниченного развития; байкало-джугджурский межгорных понижений и долин таежный лиственничный ограниченного развития; южносибирский горнотаежный темнохвойный кедровый ограниченного развития; южносибирские подгорных и межгорных понижений таежные темнохвойные ограниченного развития. В целом для данных, преимущественно «моховых», геосистем характерна функция стабилизации (водорегулирование). В условиях континентального климата 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, имеющей большое экологическое и лесоэксплуатационное значение, необходимо осуществлять постоянный контроль ее состояния, соблюдать правила лесоэксплуатации и проводить мероприятия по предотвращению лесных пожаров. Для лиственничных геосистем со средостабилизирующими экологическими функциями рекомендован защитно-эксплуатационный режим природопользования.

Кедровые леса южносибирских темнохвойных геомов ограниченного развития относятся к категории лесов с охранным режимом природопользования как орехопромысловые и охотничьи угодья (см. таблицу). О осуществление хозяйственной деятельности на таких территориях требует строгого соблюдения всех природоохранных мероприятий. Даже уничтоженные пожарами они тем не менее относятся к категории потенциальных кедровников.

К группе с относительно высоким ЭП с недостаточным увлажнением относятся геосистемы теплых умеренно влажных местоположений. Это горнотаежный сосновый, а также подгорные подтаежные сосновые и лиственнично-сосновые с подлеском из рододендрона даурского и травяным, иногда со степными формациями, покровом геомы. Они характеризуются как геосистемы с благоприятными термическими условиями природопользования, но с дефицитом увлажнения. Антропогенные воздействия здесь могут привести к изменению гидрологического режима в сторону иссушения и, как следствие, нарушению структуры геосистем. Поэтому особенно возрастает их водозащитная и почвоохранная роль. Для геосистем данного типа характерны разнообразные хозяйствственные функции, поэтому они имеют большое техногенно-барьерное значение. В связи с этим для них необходимо разрабатывать и соблюдать производственно-экологическую специализацию природоохранных мероприятий. Здесь следует предусмотреть специальные меры охраны почвенно-растительного комплекса, обеспечивающего сохранение режима увлажнения этих геосистем.

К группе с относительно высоким ЭП с несколько избыточным увлажнением относится южносибирский горнотаежный темнохвойный геом с растительными группировками неморального типа. Ему соответствует наивысший для всей Сибири показатель интенсивности биологического круговорота и «наивысший потенциал биологической продуктивности» [7, с. 31]. Это объясняется благоприятным гидротермическим режимом местоположений, обусловленным наветренным положением относительно западного переноса воздушных масс. Поэтому он отличается очень низкой чувствительностью к антропогенным воздействиям. К той же группе относятся южносибирский подгорный и межгорных понижений таежный темнохвойный оптимального развития, а также равнинно-плоскогорный среднесибирский южнотаежный темнохвойный возвышенностей и равнин геомы. Наземная растительность представлена преимущественно чернично-травяно-моховыми, мохово-травяными и крупнотравными гигромезофильными, богатыми различными видами, сериями.

При организации здесь природопользования необходимо руководствоваться тем, что после пожаров и рубок в лесах этих местоположений лиственная фаза очень хорошо выражена и может длиться до 150 лет. Кедровая фаза в развитии древостоя наступает лишь к 200–220 годам [7]. В экологическом плане эти геосистемы имеют большое почвозащитное, водорегулирующее и водно-эрэзионное значение, переводя поверхностный сток во внутристочечный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Картографическая систематизация взаимосвязей структурно-типологических характеристик геосистем с важнейшими звенами интенсивности их функционирования, значениями экологического потенциала, функционально-ценностными и конструктивными особенностями позволили расширить знание о контрастности эколого-географических условий юга Восточной Сибири в сравнении с опубликованными ранее работами [2, 6, 9]. Изложенные построения проведены на основе обобщенных до регионального уровня характеристик геосистем топологического порядка.

В прикладном исследовательском процессе созданная карта может быть рекомендована в качестве инструмента оценки геоэкологических ситуаций, сложившихся на исследуемой территории, для разработки географических прогнозов, рекомендуемых режимов природопользования и мероприятий, обеспечивающих ход восстановления измененных геосистем.

Работа выполнена при финансовой поддержке Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН (№ 121).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Михеев В. С.** Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. — Новосибирск: Наука, 1987. — 205 с.
2. **Исаченко А. Г.** Экологическая география России. — СПб: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2001. — 328 с.
3. **Сочава В. Б.** Теоретическая и прикладная география. Избр. труды. — Новосибирск: Наука, 2005. — 288 с.
4. **Ландшафты юга Восточной Сибири: Карта м-ба 1:1 500 000 / Михеев В. С., Ряшин В. А.** — М.: ГУГК, 1977. — 4 л.
5. **Букс И. И., Байбородин В. Н., Тимирбаева Л. С.** Корреляционная эколого-фитоценотическая карта. М-б 1:7 500 000 // Эколого-фитоценотические комплексы Азиатской России. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, 1977. — 1 л.
6. **Кузнецова Т. И., Батуев А. Р., Бардаш А. В.** Карта «Природные ландшафты Байкальского региона и их использование»: назначение, структура, содержание // Геодезия и картография. — 2009. — № 9. — С. 18–28.
7. **Поликарпов Н. П., Чебакова Н. М., Назимова Д. И.** Климат и горные леса Южной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1986. — 225 с.
8. **Михеев В. С.** Материалы к территориальной комплексной схеме охраны природы (ТерКСОП) / Препринт. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО АН СССР, 1988. — 63 с.
9. **Кузнецова Т. И., Батуев А. Р., Бардаш А. В. и др.** Геоэкологическое картографирование юга Восточной Сибири // География и природ. ресурсы. — 2008. — № 2. — С. 144–152.

Поступила в редакцию 25 апреля 2011 г.