

УДК 911.2:528.9 (571.5)

**ЛАНДШАФТНО-ОЦЕНОЧНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
ДЛЯ АТЛАСА БАСЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ
(В ПРЕДЕЛАХ РОССИИ И МОНГОЛИИ)****Кузнецова Т.И.***Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, e-mail: kuznetzova@irigs.irk.ru*

В работе, выполненной в рамках электронного Экологического атласа бассейна оз. Байкал, решается научная проблема создания карт природной среды территорий двух суверенных государств – России и Монголии – на основе представлений о геосистемах В.Б. Сочавы. Разработан научно-методический инструментальный информационно-картографического обеспечения анализа природных экологических рисков (ЭР), основывающийся на современных представлениях о природных системах и их характеристиках. Разработана специализированная классификация геосистем, в которой наряду с морфотипическими отражены их функциональные и динамические характеристики, позволяющие оценить чувствительность и экологическую устойчивость и обеспечить переход от инвентаризационного этапа исследования к прогнозу будущего состояния геосистем. Предложены способы модификации, комплексирования и интеграции междисциплинарной географической информации, а также структура и содержание блока электронных карт, разработанных на основе представлений о геосистемах и их свойствах.

Ключевые слова: бассейн оз. Байкал, геосистемы, признаки-индикаторы ЭР, модификации информации, чувствительность, экологическая устойчивость, картографирование

**LANDSCAPE-ESTIMATED MAPPING FOR THE ATLAS
OF THE LAKE BASIN BAIKAL (WITHIN RUSSIA AND MONGOLIA)****Kuznetsova T.I.***V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: kuznetzova@irigs.irk.ru*

The work, carried out within the framework of the electronic Environmental Atlas of Lake Baikal basin, deals with the scientific problem of creating maps for two sovereign states Russia and Mongolia, based on perceptions of geosystems by Sochavas. Proposed are scientific methodological tools of information -cartographical support for the natural environmental risks (ER) analysis developed as exemplified, based on the current understanding of natural systems and their characteristics. A specialized classification of geosystems is developed, which reflects both morphotypical and functional and dynamic features, allowing to assess their sensitivity and ecological sustainability as well as to support the transition from the inventory phase of the study to forecast the future state of geosystems. The methods of GIS analysis, modification, integration and interdisciplinary integration of geographic information, as well as the structure and contents of electronic maps developed based on ideas about the geosystems and their properties is proposed.

Keywords: Lake Baikal basin, geosystem, signs-indicators ER, modification of information, sensitivity, environmental sustainability, mapping

Исследование выполнено в лаборатории картографии, геоинформатики и дистанционных методов Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН в рамках электронного атласа бассейна озера Байкал. Оно направлено на решение фундаментальной проблемы, касающейся повышения качества информационной базы для целей управления крупными регионами. Для информационного обеспечения анализа природных ЭР необходимы данные о том, в какой природной среде (ПС) находится человек, какой тип деятельности он может осуществлять, какие последствия могут возникать и как их можно минимизировать. К настоящему времени накоплен большой объем географической информации о ПС бассейна оз. Байкал. Но, как показывает анализ, он разобщен территориально и не согласован в концептуальном отношении. Существующие примеры картографирования часто не имеют

целостной формы представления объекта исследования. По-прежнему определяющее значение имеют карты природной среды, основанные на одноуровневых классификациях, в которых структурирование объекта исследования производится по какому-то одному признаку, а не их совокупности.

В качестве информационного обеспечения анализа ЭР должна служить специализированная картографическая информационная система (КИС) с обширным объемом систематизированной географической информации для практического использования специалистами. В научном плане процесс ее создания представляет собой соединение принципов традиционного геосистемного картографирования с возможностями современных ГИС-технологий. В этой связи:

1 – решается проблема структурирования географической информации посредством создания системы специализированных

классификаций, отражающих состояние геосистем (в трактовке В.Б. Сочавы), типы связей и взаимодействий их природных компонентов;

2 – рассматривается методический вопрос соединения теории комплексного геосистемного картографирования с возможностями современных ГИС-технологий, касающийся целевой модификации и интеграции междисциплинарной географической информации.

Для картографирования ПС среды бассейна оз. Байкал используется геосистемный подход, позволяющий рассматривать ПС как целостные образования, имеющие сложное организационно-иерархическое устройство и развивающиеся по законам, действующим в географической среде [8]. В исследовании свойств геосистем была использована научная концепция об «интегральном функционировании и его модификациях», разработанная А.А. Григорьевым и М.И. Будыко и дополненная впоследствии многими исследованиями [2, 5]. Информационную основу исследования составляют изданные тематические карты, в которых приводятся данные о зональных типах ландшафтов, их тепло-, влагообеспеченности и биологической продуктивности: Корреляционная карта эколого-фитоценологических комплексов Азиатской России (1977); Эколого-географическая карта Российской Федерации (1996); Природные ландшафты Байкальского региона и их использование (2009), а также ряд монографий и статей [1, 7]. Все они использовались для эколого-фитоценологической индикации состояния геосистем.

Для пространственной корректировки всех материалов использовались специально принятые обобщенные подразделения геосистем, разработанные на основе карт: Природные ландшафты Байкальского региона и их использование (2009), серии карт «Ландшафтная среда бассейна оз. Байкал» [9]. Наряду с этим использовались карты ландшафтов, климатического и природного районирования Национального атласа Монгольской Народной Республики [6].

В исследования основных закономерностей пространственно-временной дифференциации геосистем используется многоаспектный геосистемный анализ: иерархический, регионально-типологический, структурно-функциональный, структурно-динамический и экологические интерпретации информации, посредством которых чувствительность, экологическая

устойчивость и экологический потенциал геосистем (ЭПГ) [3, 4].

Иерархический анализ геосистем позволяет изучить организационное устройство природно-территориальной структуры исследуемого региона и провести декомпозицию базовой ландшафтной карты. Для этого

1 – устанавливается основной иерархический уровень исследования геосистем, наиболее соответствующий масштабу картографирования;

2 – проводится генерализация контурной основы карты посредством интеграции геосистем низшего ранга на таксономическом уровне, отвечающем целевой задаче;

3 – разрабатывается специализированная классификация геосистем. Функциональный анализ позволяет установить интенсивность функционирования геосистем и ее факторы: тепло-, влагообеспеченность и биологическую продуктивность наземной растительности. На основе этих данных определяется уровень относительной (резистентной) устойчивости геосистем, который соотносится с тепло- и влагообеспеченностью местоположений по принципу «оптимальности», а также с биологической продуктивностью растительности по принципу максимума – «чем больше, тем лучше».

Динамический анализ проводится для выявления потенциальной устойчивости, или экологической стабильности геосистем, определяющей наличие у них возможности достигать достаточно существенных структурных различий в пределах инварианта. Для этого устанавливаются пределы эколого-географических условий их внешнефункционального формирования. Неравнозначное отклонение природно-экологических характеристик геосистем, обусловленное характером внутри- и внешнеструктурных взаимосвязей, позволяет определить динамическое качество каждой из них. На этом основании строятся динамические ряды геосистем: коренные (к) – наиболее устойчивые, мнимокоренные (м) – устойчивые, серийные (с) – относительно устойчивые, переходные (п) – менее устойчивые. Ценностный анализ геосистем позволяет определить их экологические и социально-экономические функции. Конструктивный анализ геосистем обеспечивает решение организационных задач природопользования. На этом этапе обосновываются категории охраны и рекомендуемые режимы природопользования (строго защитный, защитный, защитно-эксплуатационный, эксплуатационно-защитный, охранный).

Экологическое комплексирование, или совмещение всех слоев полученной в процессе картографического анализа информации, обеспечивает возможность качественной оценки ЭПГ и зонирования исследуемой территории на классы земной поверхности, различающиеся вероятностью и степенью наступления различных неблагоприятных событий – ЭР. Эти группы геосистем объединяет общность характеристик материально-энергетического обмена, структурных и функциональных особенностей, биологической продуктивности, гидроклиматических условий, характера хозяйственного использования, антропогенного воздействия, возможных последствий и рекомендуемых природоохранных мероприятий.

Тематическое согласование информации. Система специализированных классификаций геосистем

Основной процедурой тематического согласования междисциплинарной географической информации о ПС бассейна оз. Байкал является разработка системы специализированных классификаций геосистем. Для этого сначала разрабатывается базовая классификация на принципах «общенаучной структурно-иерархической организации геосистем» [8, с. 108–120]. Она служит основой создания производных классификаций и определяет:

- 1 – выбор основного таксономического уровня исследования природной среды (топологического, регионального, планетарного);
- 2 – выбор пространственного классификационного ряда геосистем (типологиче-

ского, регионального) для анализа и отображения состояния, условий природной среды и их возможных изменений в результате спонтанного развития или внешнего воздействия;

3 – выбор и анализ тематического классификационного ряда геосистем (структурно-типологического, функционального, ценностного (полезность), динамического и др.), наиболее отвечающего целям и задачам картографирования;

4 – разделение структуры геосистемы на подсистемы в соответствии с принятой научной концепцией картографирования по разным типам системообразующих связей и зависимостей.

Базовая специализированная классификация геосистем

Выявлять самые разные аспекты ПС позволяют классификационные признаки геосистем (табл. 1). Так, характеристики состояния геосистем определяют ЭПГ как способность обеспечить потребности людей во всех необходимых первичных средствах существования. В этом плане характеристики геохор являются индикаторами общего фона формирования среды, а характеристики геомеров в рамках определенной геохоры определяют весь комплекс природных условий среды [8]. Гомогенитет геосистем свидетельствует об однородности всего комплекса природных условий и о возможности применения в соответствующей обстановке единообразных приемов эксплуатации природных богатств и оптимизации жизненных и ресурсных условий местности.

Таблица 1

Признаки специализированной типологической классификации геосистем

Признаки	Их характеристики
Иерархические	Локальный, региональный, планетарный уровень
Функциональные	Интенсивность функционирования, продуктивность растительности, чувствительность к воздействию
Динамические	Динамические категории, характеристики устойчивости и изменчивости, степень и темпы изменения, пр.
Экологические	Условия среды, экологический потенциал и нормирование антропогенной нагрузки, степень пригодности для выполнения конкретных функций и комфортности
Ценностные	Характер использования
Последствия воздействия	Характер, степень и темпы изменения
Острота ситуации	Стабильные, умеренно острые, острые, очень острые
Уровень проявления	Топологический, региональный, планетарный
Рекомендации оптимизации	Оптимизационные мероприятия по улучшению ситуации

Характеристики местоположения геосистем позволяют определять текущую гравитационную, циркуляционную, инсоляционную составляющую внешних и внутренних вещественных и энергетических потоков тепла, влаги, водных и воздушных масс, проходящих через геосистемы и связывающих с другими геосистемами. Приобретение новых или утрата прежних свойств зависит от пространственно-временной изменчивости геосистем, формами проявления которой являются функционирование, динамика и эволюция.

Количественные и качественные функциональные характеристики геосистем отражают их природно-ресурсный потенциал (продуктивность растительного компонента, тепло- и влагообеспеченность, степень благоприятности для конкретных видов деятельности, характер и степень антропогенного воздействия по преобладающим отраслям хозяйствования, наличие опасных природных процессов, уровень чувствительности к антропогенным нагрузкам, уровень стабильности и восстановительной устойчивости и пр.). Уровень чувствительности геосистем соотносится с тепло- и влагообеспеченностью местоположений по принципу «оптимальности», а также с биологической продуктивностью наземной растительности по принципу максимума – «чем больше, тем лучше» [8].

В инварианте геосистем воплощен их экологический и ресурсный потенциал, он же определяет наблюдаемые в природе переменные состояния геосистем и те производные структуры, которые могут быть созданы с целью оптимизации природной обстановки или использования природных ресурсов. Динамические и переменные состояния геосистем характеризуют относительное постоянство условий среды и ее «устойчивость» [5, 8] к внешним естественным или антропогенным воздействиям. Характеристики эволюционных процессов в составе того или иного таксономического уровня геосистем, а также учет влияния «узловых» геосистем и разная степень соответствия им других геосистем являются основой построения рядов экологической стабильности как способности геосистем восстанавливать свою структуру после внешнего, в том числе антропогенного воздействия. Выделяются коренные – наиболее стабильные, мнимо коренные – стабильные, серийные – менее стабильные, переходные – условно стабильные, – устойчиво длительнопроизводные разной степени изменчивости геосистемы.

В целом характеристики геосистем обеспечивают:

1 – инвентаризацию состояния ПС как комплекса условий, оказывающих влияние на здоровье человека, функционирование хозяйственных систем, состояние биотозов, их чувствительность и устойчивость к техногенным воздействиям;

2 – оценку природного и экологического потенциала геосистем или их компонентов;

3 – оценку характера и степени внешнего воздействия на среду;

4 – прогноз возможных изменений состояния среды;

5 – прогноз возможных последствий изменения ПС, в том числе ЭР;

6 – разработку категорий охраны и рекомендательных мероприятий по ПС.

Производные классификации геосистем

Комплексная специализированная классификация геосистем всегда выплывают неизбежно громоздкой, и в ней используется специальная терминология геосистемного геоэкологического содержания. Это делает ее сложной для потребителя. Но если идти по предложенному пути, то возможно ее упрощение посредством создания системы параллельных взаимосвязанных классификаций, выполненных по различным основаниям.

Оценочные классификации. Оценочные производные классификации геосистем (группировки) создаются на основе комплексной качественной оценки свойств геосистем [3, 4].

Они имеют разное содержание природного, ресурсно-экологического, производственно-экологического, природоохранного направления. Первая группа характеризует природный потенциал геосистем, вторая и третья – разную степень преобразующей деятельности человека, направленную на обеспечение населения необходимыми природными благами, четвертая отражает специфические отношения, складывающиеся между людьми и окружающей средой, направленные на сохранение природы и оптимизацию среды.

Так, например, по результатам комплексной качественной оценки совокупности природных и антропогенных факторов формирования природной среды исследуемая территория дифференцируется по степени благоприятности геоэкологических ситуаций. Выделяются состояния: стабильные, умеренно острые (детерминированные геосистемы), острые (геосистемы экологического риска), очень острые (геосистемы

экологического бедствия). Детерминированные состояния характерны для геосистем, в которых случайная составляющая их изменения несущественна и ею можно пренебречь. Состояния ЭР характерны для геосистем, в структуре которых существует угроза необратимых изменений. Состояния экологического бедствия характерны для

геосистем, в которых изменения структуры достигли такой степени, что становятся практически необратимыми.

Прогнозные классификации. По комплексу эколого-географических условий природной среды (экологические функции, экологический потенциал, тепло- и влагообеспеченность, биологическая продуктивность наземной

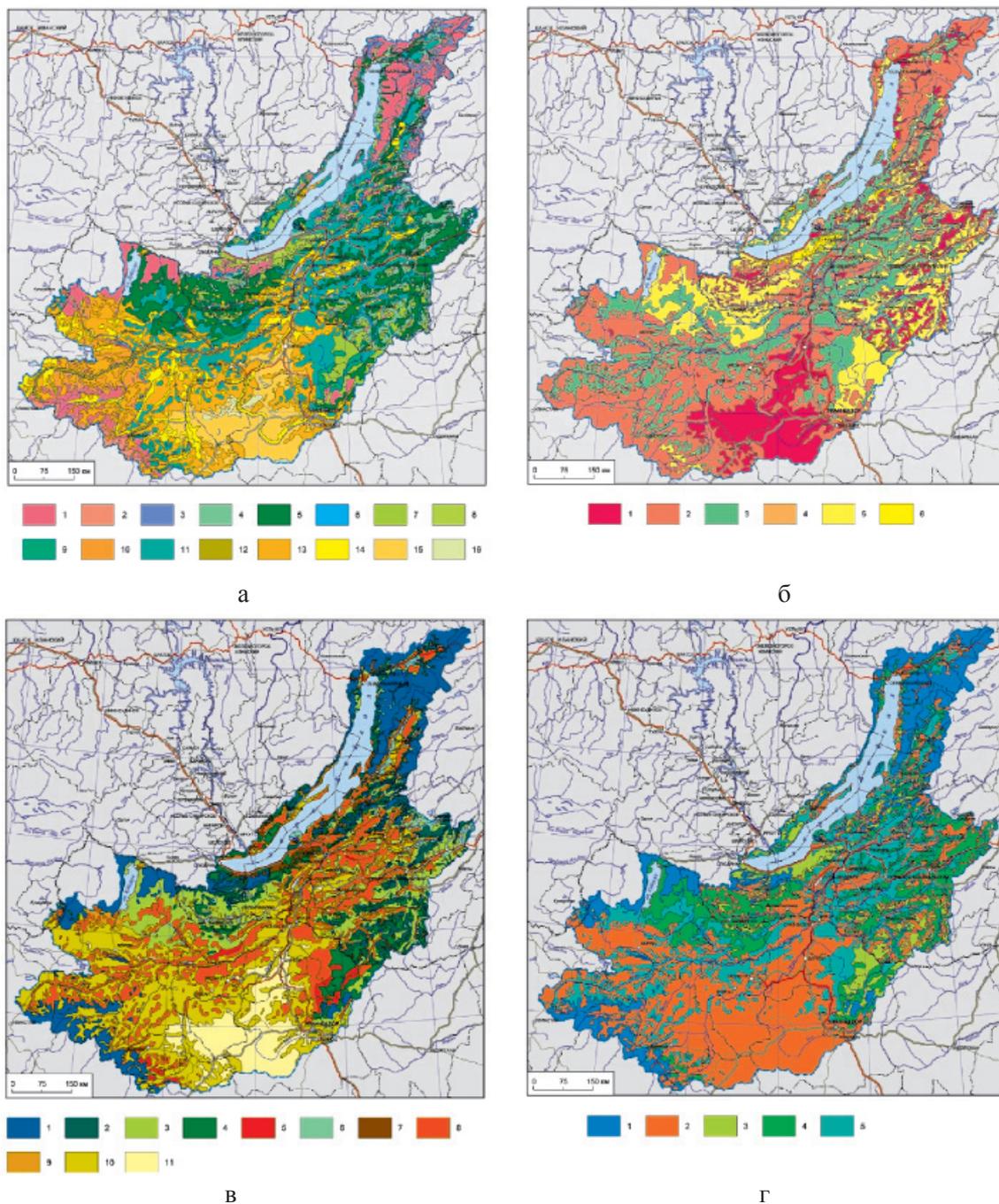


Рис. 1. Модификация базовой карты «Геосистемы бассейна оз. Байкал»: а – базовая карта; б – интеграция геосистем по степени чувствительности и устойчивости геосистем к внешнему воздействию; в – интеграция геосистем по комплексу условий, ориентированных на потребности человека; г – интеграция геосистем по комплексу рекомендуемых природоохранных мероприятий

растительности, степень чувствительности геосистем к антропогенному воздействию, возможные изменения геосистем) проведено геоэкологическое зонирование территории бассейна оз. Байкал по степени ЭР. Наряду с этим разработаны *рекомендательные классификации* геосистем [3, 4]. Для этого определены рекомендуемые режимы природопользования: охранный (заповедники, заказники, национальные парки и пр.); природоохранный со строго защитным режимом природопользования; природоохранный с защитным режимом природопользования; природоохранный с защитно-эксплуатационным режимом природопользования; природоохранный с эксплуатационно-защитным режимом природопользования.

Пространственное согласование информации. Структура КИС ПС бассейна оз. Байкал

Базовая специализированная структурно-иерархическая классификация геосистем, в которой на каждом уровне вводится новое основание деления, позволяет выбирать различный таксономический уровень исследования и картографического моделирования природной среды (топологический, региональный, планетарный). Для КИС ПС бассейна оз. Байкал создана система электронных карт, соответствующая типологическому классификационному ряду структурных подразделений геосистем (геомы – подгруппы геомов – группы геомов – подклассы геомов – классы геомов – типы природной среды).

Контурные геосистем разного уровня (рис. 1) рассматриваются как информационные ячейки сосредоточения междисциплинарной географической информации по региону исследования. Такой подход позволяет определять наиболее представительные комплексы природных условий, которыми описывается возможный инвентаризационный диапазон географических ситуаций региона и который наиболее отвечает целям и задачам картографирования. Базовой контурной основой служит карта

«Геосистемы бассейна оз. Байкал» (табл. 2). Ее модификация проводилась посредством генерализации и интеграции геосистем низшего ранга на иерархическом уровне, отвечающем целевой задаче (рис. 1). Поэтапно процесс создания КИС включает:

- 1 – создание базовой карты геосистем;
- 2 – экологическую интерпретацию информации и создание системы производных классификаций геосистем;
- 3 – формализацию информации;
- 4 – модификацию контурной основы базовой карты и разработку сопряженной системы контуров производной и интерпретационных карт;
- 5 – создание программно-целевых тематических слоев КИС;
- 6 – формирование единой КИС.

Структурно-функциональные типы тематических слоев КИС (базовые и производные интерпретационные) определяют последовательность разработки и методы согласования содержания электронных карт. Основная роль в структуре КИС природной среды принадлежит специализированной карте «Геосистемы бассейна оз. Байкал». Методика ее создания была опубликована в [3, 4].

Экологическое зонирование. Система специализированных классификаций геосистем бассейна оз. Байкал позволила представить природу крупного региона как иерархию соподчиненных регионально-типологических подразделений и оценить степень природных ЭР. На рис. 2 представлены экологические зоны территории бассейна оз. Байкал, выделенные по комплексу эколого-географических условий природной среды и характеризующиеся разной степенью предрасположенности к ЭР.

В первую группу с максимально высоким экологическим риском вошли максимально чувствительные (очень нестабильные) геосистемы. К ним относятся североазиатские гольцовые тундровые и альпинотипные, высокогорные остепненно-луговые, подгольцовые кустарниковые,

Таблица 2

Структура КИС бассейна оз. Байкал

Функциональные типы карт	Название карт	Масштаб карт
I. Базовая	1. Геосистемы бассейна оз. Байкал	1:5000000
II. Интерпретационные	2. Чувствительность геосистем	1:5000000
	3. Устойчивость геосистем	1:5000000
	4. Экологические функции геосистем	1:5000000
	5. Экологический потенциал геосистем (ЭПГ)	1:5000000
	6. Рекомендуемые режимы использования	1:5000000
	7. Экологические риски	1:5000000

лиственнично-редколесные, каменноберезовые и темнохвойно-редколесные геосистемы холодных, часто избыточно влажных местообитаний с минимальной или низкой продуктивностью наземной растительности.

Их формирование обусловлено большими значениями абсолютной высоты над уровнем моря и связанной с ней относительно умеренной континентальностью климата, приходом солнечной радиации и прогреванием почвы, ветровым режимом и степенью увлажнения. В экологическом плане все они выполняют средоформирующую функцию. Особенно велика их снего- и водосборная роль. Обеспечивая трансформацию воды, ее регулирование, перевод во внутрпочвенный сток, эти геосистемы несут большие гидрологические нагрузки. В целом, характеризуясь значительным недостатком тепла, слабо развитыми почвами, они отличаются высокой чувстви-

тельностью к внешнему воздействию и очень медленным восстановлением.

В эту же группу вошли горно-степные западнобайкальско-хангайско-хэнтэйские даурского типа геосистемы, в том числе склоновые и пологосклоновые разнотравно-дерновиннозлаковые и дерновинноразнотравные и среднехалхасско-монгольские гемикриофильные (полухолодные) степные геосистемы. Все они выполняют важную средостабилизирующую водозащитную функцию, хотя их роль в регулировании стока сравнительно невелика. Вместе с этим в условиях большого испарения влаги растительный компонент этих геосистем обеспечивает сохранение существующего природного равновесия, изменение которого может привести к нарушению существующего режима увлажнения, дальнейшей аридизации почвенно-растительного покрова и, как следствие, структуры геосистем.

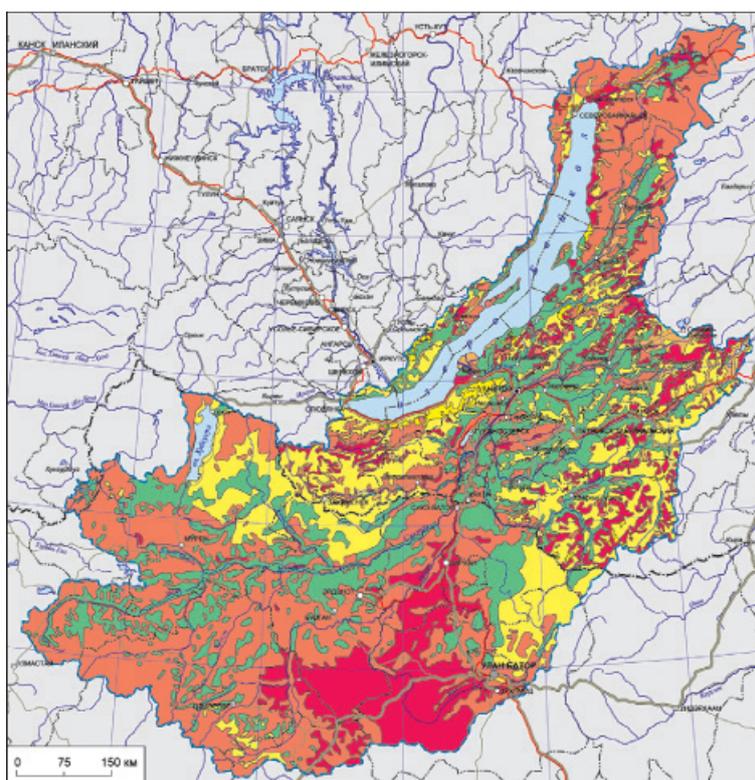


Рис. 2. Предрасположенность территории бассейна оз. Байкал к ЭР.
Степень предрасположенности территории к ЭР.

1 – экологический риск максимально высокий. Геосистемы максимально чувствительные, очень нестабильные; 2 – экологический риск очень высокий. Геосистемы очень чувствительные, нестабильные; 3 – экологический риск высокий. Геосистемы средней чувствительности, условно стабильные; 4 – экологический риск относительно высокий. Геосистемы чувствительные, относительно стабильные; 5 – экологический риск относительно невысокий. Геосистемы менее чувствительные наиболее стабильные; 6 – экологический риск невысокий. Геосистемы малочувствительные, стабильные

Сухость степей весной и в первой половине лета создает большую пожароопасность. Растительность степей на песках и каменистых шлейфах в условиях сухих и очень сухих местообитаний наряду с водорегулирующей функцией выполняет почвозащитную и закрепляющую пески функцию.

К категории с очень высокой степенью ЭР были отнесены очень чувствительные (нестабильные) геосистемы. К ним принадлежат горнотаежные геосистемы редуцированных условий развития, формирующиеся преимущественно на вершинных участках или вогнутых поверхностях склонов, а также склонах северной экспозиции. Они отличаются невысоким уровнем теплообеспеченности и высокой влажностью местообитаний. Все эти геосистемы чувствительны к воздействию, имеют большое мерзлотно-защитное и водорегулирующее значение, выполняя функцию стабилизации экологической ситуации. К этой же группе принадлежат сосновые боровые геосистемы с сильно остепненным разнотравным травостоем, которые развиваются на сухих песчаных почвах дюн или пологих склонов. Антропогенное воздействие, связанное с уничтожением здесь растительности без ее планомерного восстановления, может привести к развитию эоловых процессов.

Сюда же были отнесены псевдотаежные лиственничные геосистемы (разнотравно-ретидиевые, бруснично-ретидиевые, осочково-ретидиевые), формирующиеся преимущественно в резко континентальных местных условиях среднегорий Хангая и Прихубсугуля. Эти геосистемы относятся к переходному от южно-сибирского к центрально-азиатскому подклассу горнотаежных лиственничных геосистем. Их травяно-кустарничковый ярус сложен из тундрово-альпийских, лугово-лесных и лесостепных видов, в моховом покрове доминирует сухой мох, а в почвенном покрове распространены горные лесные мерзлотные грубогумусные почвы. Характерна слабая устойчивость этих геосистем к внешнему, в том числе антропогенному воздействию. При пожарах или сплошных рубках эти геосистемы плохо восстанавливаются и часто сменяются степями.

В группу с высокой степенью ЭР относятся геосистемы средней чувствительности (условно стабильные). Сюда вошли подтаежные темнохвойные южно-сибирского типа и подтаежные лиственничные кустарничково-травяные, травяные и остепненные геосистемы байкало-джугджурско-

го типа. Это наиболее освоенные и преобразованные человеческой деятельностью и лесными пожарами территории, находящиеся на разной стадии восстановления. В силу недостаточного увлажнения эти геосистемы в условиях лесосведения, особенно склоновых местоположений, могут быть подвержены аридизации. К тому же в поздний весенний и раннелетний периоды (до стадии формирования травяного растительного покрова) эти геосистемы очень пожароопасны. Сюда же были отнесены северо-азиатские долинно-луговые степные и остепненные лугов геосистемы южно-сибирского типа в составе лугово-кустарничково-лесных (лиственничных) серий аллювиальных равнин. В целом их местоположения характеризуются ограниченным количеством осадков. Биологическая продуктивность растительного компонента этих геосистем значительно меньше, чем подтаежных, она колеблется между средней и низкой. Антропогенные воздействия здесь могут привести к изменению гидрологического режима в сторону иссушения и, как следствие, нарушению структуры геосистем. Поэтому особенно возрастает их водозащитная и почвозащитная роль. Протаивание мерзлотных почвогрунтов геосистем байкало-джугджурского типа может, наоборот, способствовать заболачиванию местоположений. Для всех геосистем этой группы характерны разнообразные хозяйственные функции, поэтому они имеют большое техногенно-барьерное значение.

В группу с относительно высокой степенью ЭР относятся чувствительные (относительно стабильные) геосистемы. Это геосистемы байкало-джугджурского типа ограниченного и оптимального развития, формирующиеся в условиях распространения мерзлотных почвогрунтов. В целом для них характерна экологическая функция стабилизации. При лесосведении здесь может увеличиваться глубина протаивания почвогрунтов, которая, особенно в условиях местоположений плоских водоразделов, межгорных понижений и долин, ведет к накоплению влаги и появлению избыточного увлажнения. В геосистемах подгорных местоположений переувлажнение обусловлено еще и дополнительным поступлением вод со склонов. В лиственничных геосистемах при проявлении избыточного почвенно-грунтового увлажнения возможно появление влажных ерников, восстановление которых в лесные уголья происходит очень медленно.

В группу относительно невысокого ЭР отнесены геосистемы менее чувствительные (наиболее стабильные). Это все горнотаежные геосистемы условий ограниченного развития южносибирского типа. Это наиболее организованные в структурном отношении системы, выполняющие средостабилизирующую экологическую функцию. В данном регионе они находятся на территориальном пределе своего распространения, но тем не менее они экологически устойчивы и, как правило, быстро восстанавливаются после внешнего воздействия. В целом для этих преимущественно моховых геосистем характерна функция стабилизации (водорегулирование). В условиях континентального климата их моховая подушка обеспечивает существование особого типа экологических условий. Для сохранения моховой тайги необходимо осуществлять постоянный контроль ее состояния, соблюдать правила эксплуатации лесов и проводить мероприятия по предотвращению лесных пожаров.

В группу с невысоким ЭР определены малочувствительные (стабильные) геосистемы южносибирского типа – умеренно теплых или теплых и избыточно влажных местообитаний повышено и высокопродуктивные: горнотаежные темнохвойные и подгорные и межгорных понижений таежные темнохвойные. Они формируются на наветренных местоположениях Хамар-Дабана и Баргузинского хребта и имеют наивысший потенциал биологической продуктивности наземной растительности. Эти травяные геосистемы выполняют средозащитную почво- и водорегулирующую функции и требуют особого подхода при их использовании. 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 го-

дам. Если не способствовать восстановлению этих геосистем, то велика вероятность их изменений.

Обширный объем междисциплинарной географической информации, заключенный в тематическом содержании КИС, обеспечит массу возможностей при использовании её специалистами различного профиля. КИС обладает свойством оперативного обновления информации и обеспечивает создание новых оценочных, прогнозных и рекомендательных карт ПС бассейна озера Байкал.

Работа выполнена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» по договору 172014 / РГО-РФФИ от 13 июля 2015 г.

Список литературы

1. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука, 1986. 297 с.
2. Исаченко А.Г. Интенсивность функционирования и продуктивность геосистем // Изв. АН СССР. – Сер. геогр. – № 5. – 1990. – С. 5–17.
3. Кузнецова Т.И. Анализ и картографирование геосистем для принятия природоохранных решений // «Информационные технологии в науке, образовании и управлении IT + S&E'15» (Гурзуф, 01–11 октября 2015 г.) / Ред. Е.Л. Глориозов. – М.: Изд-во Общество с ограниченной ответственностью «Институт новых информационных технологий». – 2015. – С. 51–60.
4. Кузнецова Т.И. Анализ и картографирование чувствительности и экологической устойчивости геосистем для информационного обеспечения географического прогноза (на примере бассейна оз. Байкал) // Проблемы анализа риска. – 2016. – Т. 13. – № 3. – С. 28–39.
5. Михеев В.С. Ландшафтный синтез географических знаний. – Новосибирск: Наука, 2001. – 216 с.
6. Монгольская Народная Республика. Национальный атлас. – Улан-Батор–М.: Изд-во: ГУГК СССР, 1990. – 144 с.
7. Назимова Д.И., Ермаков Н.Б., Андреева Н.М., Степанов Н.В. Концептуальная модель структурного разнообразия зональных классов лесных экосистем Северной Евразии // Сибирский Экологический журнал. – № 5. – 2004. – С. 745–755.
8. Сочава В.Б. Теоретическая и прикладная география. Избранные труды. – Новосибирск: Наука, 2005. – 288 с.
9. Экологический атлас бассейна оз. Байкал. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – 145 с.