

УДК 528.9:911.2

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ КАК ЧАСТЬ ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА «БАЙКАЛЬСКИЙ РЕГИОН: ОБЩЕСТВО И ПРИРОДА» (НАЗНАЧЕНИЕ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ)

Кузнецова Т.И.

ФГБУН «Институт географии им. В.Б. Сочавы» СО РАН, Иркутск, e-mail: kuznetzova@irigs.irk.ru

В рамках обзорного электронного атласа «Байкальский регион: общество и природа» разработана научная концепция создания блока ландшафтных карт как базы знаний для обеспечения геоэкологического анализа исследуемой территории. Общей стратегией комплексного картографирования является отображение не только природных свойств ландшафтов, но также и их пользовательского, управленческого и охранного аспектов. Предметом картографического анализа ландшафтов является не только их текущее, но и будущее состояние, которое рассматривается в качестве комплекса природных условий жизнедеятельности человека на исследуемой территории; выделяются проблемные в экологическом отношении зоны и даются рекомендации по рационализации использования природных ландшафтов. Программно-целевое картографирование природных ландшафтов представляет собой совокупность методов традиционного геосистемного картографирования и геоинформационных методов организации и визуализации тематических пространственных данных. Используются принципы картографического геосистемного мониторинга как системы инвентаризации, оценки и прогнозирования изменения природной среды Байкальского региона. Качественная экологическая оценка проводилась с использованием методики ландшафтно-интерпретационного картографирования и разработанной системы геосистемных признаков-индикаторов. Географический прогноз изменения природной среды исследуемого региона выполнен на основе структурно-динамической трактовки географических явлений. Представлены структура блока ландшафтных карт электронного атласа «Байкальский регион: общество и природа» и последовательность его создания. Блок карт представляет собой тематически единый функционально завершенный фрагмент электронного атласа, оформленный как самостоятельный продукт. Структурированный по принципу тематической и структурной сопряженности, он далее выступает как средство для получения нового знания о свойствах природной среды.

Ключевые слова: Байкальский регион, геоэкологический анализ, ландшафтное картографирование, геосистемный подход, экологическая интерпретация

LANDSCAPE AND ECOLOGICAL MAPS AS PART OF THE ELECTRONIC ATLAS «BAIKAL REGION: SOCIETY AND NATURE» (ITS FUNCTION, STRUCTURE, CONTENTS)

Kuznetsova T.I.

Federal Publicly Funded Institution of Science V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: kuznetzova@irigs.irk.ru

We developed a scientific concept was for creating a block of landscape maps as a knowledge base to provide a geoeological analysis of the study area in the electronic atlas «Baikal Region: Society and Nature». The general strategy of mapping is to display not only the natural properties of landscapes, but also their managerial, protective and human aspects. The subject of the cartographic analysis is not only the current, but also the future state of landscapes, considered as a complex of natural conditions of human life in the territory under consideration. Ecologically problematic areas are identified and recommendations on the rationalization of environmental management are given. Program-targeted landscape mapping is a combination of traditional geosystem mapping methods and geo-information methods for organizing thematic spatial data. Used are the principles of cartographic monitoring as a system of inventory, assessing and forecasting changes in the geosystems of the Baikal region. The qualitative environmental assessment was carried out using the methodology of landscape-interpretation mapping and the developed system of geosystem indicators. Geographical forecast of changes in the geosystems of the region under study was made on the basis of a structural-dynamic interpretation of geographic phenomena. Structure of a set of landscape maps of the electronic atlas «Baikal region: society and nature» and the sequence of its creation are presented. The set of maps is a thematically unified, functionally complete fragment of an electronic atlas, designed as an independent product. Structured according to the principle of thematic and structural conjugacy, it further acts as a means for obtaining new knowledge about the properties of the natural environment.

Keywords: Baikal region, geo-ecological analysis, landscape mapping, geosystem approach, ecological interpretation

В рамках электронного атласа «Байкальский регион: общество и природа» разрабатывается блок ландшафтно-экологических карт геосистемного содержания. За последние пятнадцать лет в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН были созданы региональные атласы – «Экологический атлас Иркутской области: экологические условия развития» (2004) [1], «Экологический

атлас бассейна озера Байкал» (2015) [2] и электронный «Экологический Атлас Байкальского региона» (2017) [3]. Содержание атласа «Байкальский регион: общество и природа» отличается от вышеназванных атласов своей геоэкологической (междисциплинарной) управленческой и природоохранной направленностью, реализующейся, прежде всего, в информационном обеспече-

нии программ экологической безопасности взаимодействия общества с природой [4].

В геоэкологическом картографировании предмет исследования находится в плоскости пересечения трех основных аспектов географии: природа, население, хозяйство – и соответствует некоторой области интегрального междисциплинарного знания. При этом основной акцент делается на отображении конкретной системы показателей природной среды, определяющих условия взаимодействия в системе «общество – природа» и обеспечение доказательств надежности результатов его осуществления. Наряду с этим, класс геоэкосистем является определенным итогом разнообразной человеческой деятельности, и в этом плане геоэкосистемы рассматриваются как пространства в той или иной степени измененные людьми в процессе взаимодействия с человеческим обществом.

Информационное обеспечение регионального геоэкологического анализа (ГЭА) является сегодня одним из приоритетных научных направлений географии и геоэкологии в связи с проблемами изменения климата и глобализации [5]. Ландшафтно-картографическое обеспечение ГЭА представляет собой научный процесс перевода междисциплинарных исследовательских материалов в конструктивную картографическую модель, что требует уточнения круга реализуемых теоретических вопросов, подлежащих изучению; определения критериев отбора эмпирических данных и способов их проработки; разработки методов картографического моделирования по результатам исследования. В связи с этим разрабатывается целенаправленная процедура картографического исследования, которая для своей реализации требует единообразной формы выполнения. Наиболее актуальной при этом является проблема доказательности представленного конечного оценочного и прогнозного результата исследования.

Цель исследования: создание ландшафтной картографической информационной системы (КИС) для обеспечения экологической безопасности взаимодействия человека с природной средой и разработки стратегии и тактики охраны природы, которые будут работать на решение сверхзадачи – устойчивое развитие. В геосистемном картографировании устойчивое развитие рассматривается как важное системное качество, которое определяет существование геосистем в постоянно изменяющейся среде [6]. Сущность устойчивого развития заключается в структурном соответствии

компонентов геосистемы как целого и в соответствии процесса изменения этого целого всему комплексу свойств окружающей среды, под воздействием которой они испытывают постоянные спонтанные или антропогенные изменения как обратимого, так и необратимого характера. Поэтому большое значение для ГЭА имеют прикладные ландшафтные карты, составленные с использованием структурно-динамических классификаций посредством их «геоэкологической интерпретации» [7, с. 43].

Материалы и методы исследования

Методология создания блока ландшафтных карт для инвентаризации, экологической оценки и прогноза развития ландшафтной среды Байкальского региона представляет совокупность методов традиционного картографирования и геоинформационных методов организации тематических пространственных данных и их модификации средствами ГИС-технологий [8]. Основным принципом создания КИС является принцип комплексности, который предполагает наличие единой для всех тематических электронных слоев КИС системы классификации ландшафтов, способной соединить воедино их природные и антропогенные составляющие. Такой подход позволил представить серию сопряженных ландшафтно-экологических интерпретационных карт Байкальского региона в виде целостной КИС, состоящей из набора тематических слоев, объединенных общим замыслом и созданных на единой ландшафтной основе. Структурированная ландшафтно-экологическая КИС выступает как мера упорядоченности исследуемого объекта в пространстве и во времени. Благодаря свойству целостности, процесс создания КИС представляет собой акт возникновения нового знания.

Теоретическую основу интерпретационного исследования составляет концепция функционирования ландшафтов, разработанная А.А. Григорьевым и М.И. Будыко и усовершенствованная академиком В.Б. Сочавой и его последователями. Для экологической интерпретации геосистемных характеристик была усовершенствована концепция «геосистема – среда» [9], позволившая придать новое, более емкое содержание объекту исследования, отличающееся от такового в частных географических дисциплинах, а именно, геосистемы с учетом биосоциальной сущности человека рассматриваются и как экологическая (при-

родная) среда, и как среда обитания человека (биологического вида), и как ресурсная база его хозяйственной деятельности [10].

Такая полигеосистемная концепция позволила изучать геосистемы как совокупности совмещенных пространственно-временных природных и природно-антропогенных структур, решать проблемы о соотношении природного и социального в исследовании вопросов взаимодействия общества с природной средой и закономерностей его пространственно-временной дифференциации. Наряду с этим средовая концепция позволяет рассматривать природные условия конкретной геосистемы в сопоставлении с более крупными региональными категориями, а всю иерархию геосистем – как среду формирования и развития ее природных условий.

Использование методов геосистемной индикации обеспечило разработку признаков – индикаторов условий и состояния природной среды, а также нормативных ограничений ее использования. В нашем случае системность вооружает идеей саморегулирования, иерархичности, структурности, внутренней и внешней взаимосвязи компонентов геосистем, способами определения их границ, функционирования и хозяйственного использования.

Динамические и функциональные категории геосистем являются индикаторами их способности противостоять антропогенным нагрузкам (свойство чувствительности, или уязвимости), а также реагировать на нарушение равновесия (свойство экологической устойчивости) (рисунок). Саморегулирование геосистем как интегральный показатель их стабилизирующей динамики используется в прогнозировании изменения геосистем и возможных экологических рисков (ЭР) [11, 12]. Свойство саморегулирования во многом зависит от структурно-функциональных особенностей геосистем: как правило, саморегулирование наиболее действенно в оптимальных условиях тепла и влаги (рисунок). Таким образом, благодаря использованной методологии исследования, каждый выдел геосистемы рассматривается как пространственная ячейка сосредоточения фактических данных для ГЭА.

В качестве исходной информации исследования использованы ранее изданные в ИГ им. В.Б. Сочавы карты и литературные материалы о пространственно-временной дифференциации геосистем Байкальского региона и их гидроклиматических, орографических и фитотипологических характеристиках, отражающих основные географические зако-

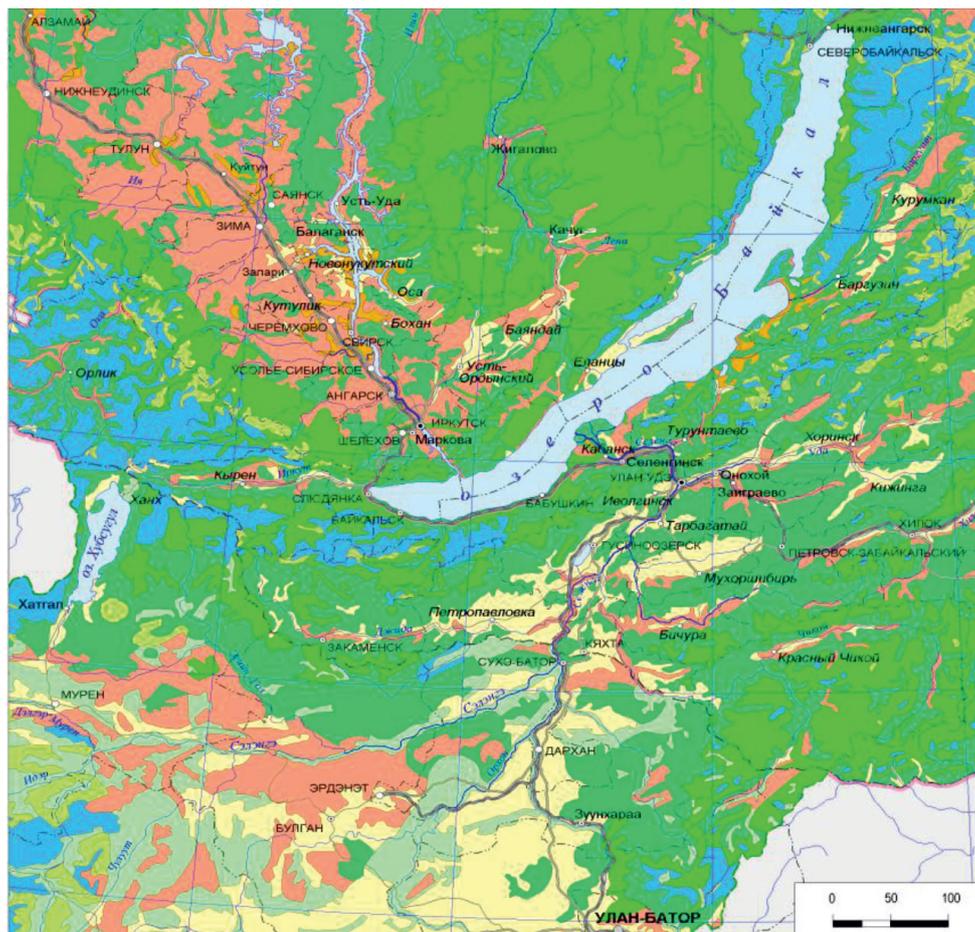
номерности экологической структуры природного фона и определяющих особенности функционирования. Пространственные выделы тематических слоев соответствуют региональным иерархическим подразделениям геосистем, разработанным для карты «Ландшафты и их использование» [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Разработана структура ландшафтного блока карт для электронного атласа «Байкальский регион: общество и природа». Тематика карт КИС представлена тремя разделами: 1 – базовая инвентаризационно-информационная основа геосистемного содержания (М 1:5 000 000); 2 – производная ландшафтно-интерпретационная карта геоэкологического содержания (М 1:5 000 000); 3 – интерпретационные производные карты оценочного и прогнозного содержания (М 1:5 000 000; 7 500 000).

Определен набор наиболее представительных и различающихся комплексов природных условий, которым описывается весь сложный диапазон природных ситуаций Байкальского региона. Установлен конкретный эмпирический уровень их исследования и разработана специализированная система ландшафтных классификаций для атласа «Байкальский регион: общество и природа», которая включает комплексную классификацию базовой карты и многочисленные классификационные обобщения для производных карт, разрабатываемых для решения экологических проблем взаимодействия общества с природой.

Разработана ландшафтная классификация как информационно-инвентаризационная основа для последующих экологических интерпретаций и геоэкологического зонирования территории. В данной классификации геосистемы регионального иерархического уровня рассматриваются нами как функциональные целостности в соответствии с их ландшафтно-экологической и социально-экономической ролью. Наряду с этим в классификации отображаются регионально-типологические, морфотипические, структурно-динамические характеристики геосистем. Типологическая ландшафтная дифференциация территории, рассматриваемая в качестве инвариантной пространственной структуры, в пределах каждого подразделения которой формируются специфические процессы и явления, используется далее для комплексной эколого-географической оценки территории.



Зонирование Байкальского региона на основе эколого-географических условий геосистем

Геозоны (пространственные группировки геосистем тождественных экологических условий). Северо-Азиатские аркто-бореальные. 1. Гольцово-таежные высокогорные экстремальных условий, влажные со значительным недостатком тепла. 2. Горнотаежные и таежные редуцированных условий, влажные с недостатком тепла. 3. Горнотаежные и таежные ограниченных условий, умеренно теплые умеренно влажные. 4. Горнотаежные и таежные оптимальных условий, теплые влажные. Северо-Азиатские семиаридные. 5. Горные и подгорные подтаежные оптимальных условий, теплые с некоторым недостатком влаги. 6. Лугово-степные, сосновые и боровых равнин ограниченных условий, теплые недостаточно влажные. Центрально-Азиатские аридные. 7. Горнотепные и степные разнотравно-дерновинно-злаковые и дерновинно-разнотравные редуцированных условий, очень теплые сухие. 8. Горнотепные и степные дерновиннозлаковые экстремальных условий, жаркие сухие со значительным недостатком влаги.

Категории саморегулирования: 1 – максимально высокая; 2 – очень низкая; 3 – относительно низкая; 4 – относительно высокая; 5 – высокая; 6 – относительно низкая; 7 – низкая; 8 – очень низкая.

Степень чувствительности: 1 – максимально высокая; 2 – очень высокая; 3 – относительно высокая; 4 – относительно низкая; 5 – низкая; 6 – относительно высокая; 7 – высокая; 8 – очень высокая.

Степень благоприятности для жизнедеятельности: 1 – максимально неблагоприятные с очень значительным дефицитом тепла; 2 – очень неблагоприятные со значительным дефицитом тепла; 3 – малоблагоприятные с дефицитом тепла; 4 – относительно благоприятные с оптимальным сочетанием тепла и влаги; 5 – благоприятные с незначительным дефицитом влаги; 6 – относительно благоприятные с дефицитом влаги; 7 – малоблагоприятные с большим дефицитом влаги; 8 – максимально неблагоприятные с очень большим дефицитом влаги.

Степень изменчивости, или предрасположенности к природному экологическому риску (ЭР): 1 – очень высокая; 2 – высокая; 3 – относительно высокая; 4 – очень низкая; 5 – низкая; 6 – относительно низкая; 7 – высокая; 8 – очень высокая

С этой целью проведена полигеосистемная интерпретация содержания ландшафтно-инвентаризационной базовой карты и определена экологическая разнокачественность структуры ландшафтов Байкальского региона, имеющая природное, пользовательское и хозяйственное значение. Тематическая нагрузка ландшафтно-экологической карты сводится к трем позициям: структурному содержанию, элементам антропогенной нагрузки и характеристикам состояния природной среды, позволяет осуществлять геоэкологическое комплексирование, или совмещение нескольких слоев информации, и разрабатывать оценочные и прогнозные рекомендации. Она позволяет рассматривать использование каждого отдельного ресурса как эксплуатацию конкретной ландшафтной системы определённого ранга. Основной формой комплексирования различных слоев географической информации является геоэкологическое зонирование территории.

Разработано содержание оценочных и прогнозных карт геоэкологического зонирования территории. Геоэкозоны представляют собой объединения пространственно-размерных подразделений геосистем уровня геомов разных подклассов (физико-географических областей) и тождественных по эколого-географическим условиям местоположений (рисунок). Далее они рассматриваются нами как региональные информационные ячейки, сосредоточения эколого-географической информации. Геосистемы группируются по факторам формирования, строения, структуры и динамики, по способам использования, по экологическим категориям, выявляющим взаимосвязи, составляющие части обеспечения конкретных задач целевого назначения (степень пригодности геосистемы для определенного вида использования, степень устойчивости геосистем к разным видам воздействия, реакция геосистем на природоохранные мероприятия и др.). В процессе тематического комплексирования информации разрабатывается целевая система классификаций, их перечень включает следующие тематические слои.

Карта стабилизирующей динамики ландшафтов отражает их свойство удерживать свое состояние во времени, вопреки многочисленным воздействиям извне. Оно имеет большое практическое значение при разработке прогнозов изменения природных условий, возникающих при антропогенных воздействиях (рисунок). Категории

устойчивости ландшафтов отражают потенциальные возможности территории, потому что в их инварианте воплощен ее экологический потенциал, определяющий наблюдаемые в природе переменные состояния и возможные их изменения с целью рационализации использования.

Карта уязвимости геосистем отражает участки территории, дифференцированные по степени изменчивости, или предрасположенности к ЭР (рисунок). Основные природные факторы изменчивости геосистем – климатические (потепление и аридизация климата); орографические (склоновые геоморфологические процессы, движение пещер и пр.); структурно-литологические (засоленность, каменистость и пр.); пожары и пр. [12].

На карте нарушенности структуры геосистемы подразделяются относительно новообразований на категории: производные, относительно сохранившие свои спонтанные свойства восстановления; длительно производные, коренным образом измененные, способные к восстановлению за очень длительный период времени; устойчиво длительно производные антропогенно модифицированные, но способные к спонтанному восстановлению при условии рекультивации; антропогенные модификации, представленные техническими сооружениями, не способные к спонтанному восстановлению. Геоэкологическая интерпретация содержания этой карты определяет дальнейшие выводы относительно интенсивности использования ландшафтов. В составе этих геоэкологических зон выделяются структуры оценки по степени эксплуатации ландшафтов.

Карта функционирования ландшафтов (рисунок), отражающая гидроклиматические и фитоценоотические характеристики местоположений геосистем, разработана на основе экологической шкалы М.И. Будыко [10]. *Карта экологических функций геосистем* отражает средоформирующий, средообразующий, средозащитный, техногеннобарьерный, охранный статус геосистем, знания о котором используются при разработке природоохранных мероприятий и рекомендаций по использованию ландшафтов.

Карта направленности современных природных процессов в геосистемах, индицируемых с помощью фитоиндикации, разработана с использованием усовершенствованной автором экологической шкалы А.А. Крауклиса (стабилизация, активация,

стагнация) [10]. Активация присуща местоположениям с нарушенной растительностью и в условиях умеренного или недостаточного увлажнения, стагнация наблюдается во влажных и избыточно влажных условиях, а фаза стабилизации наступает в результате восстановления растительности.

Карта охраны природы позволяет выделить территории с разными категориями природоохраняемых мероприятий, согласно усовершенствованной «экологической шкале В.С. Михеева» [10]: предупредительная, специализированная, объектно-компонентная, комбинированная с выделением охранных зон. Например, предупредительная категория охраны подразумевает мероприятия, опережающие процесс использования территории, и т.д.

Карта экологического потенциала (ЭП) ландшафтов отражает их способность создавать специфическую среду обитания человека. Значение ЭП ландшафтов увязывается с типами геосистем и дифференцировано на категории (очень высокий, высокий, средний, относительно низкий, низкий). *Карта комфортности климата* дифференцирует геосистемы по категориям: оптимальных, ограниченных и редуцированных условий.

Карта степени благоприятности территории для жизнедеятельности людей создана путем комплексирования информации нескольких оценочных карт и декомпозиции их контуров. Комплексный экологический подход, используемый при создании этой карты, обеспечивает возможность определить, в какой среде находится человек, как он может использовать ее компоненты, и вероятные последствия.

Заключение

Созданный блок ландшафтных карт для атласа «Байкальский регион: общество и природа» представляет собой тематически единый функционально завершенный фрагмент электронного атласа, оформленный как самостоятельный продукт. Состоящий из определенного количества разнообразных тематических слоев информации, он выступает как мера упорядочения исследуемого объекта в пространстве и во времени. Благодаря свойству эмергентности, присущему любой системе, данный блок карт рассматривается далее как единица анализа (типологического, структурного, динамического, пользовательского, природоохранного, управленческого), который позволяет получить новое знание об исследуемых ландшафтах.

Тематика блока ландшафтных карт для атласа «Байкальский регион: общество и природа» позволила упорядочить существующие знания об организации геосистем регионального иерархического уровня с позиций их функционирования, ценности и стабилизирующей динамики. Благодаря комплексному подходу, стало возможным отображение экологического состояния территории, которое сложилось в результате взаимодействия общества и природы, а также его управленческого и охранного аспектов. Разработанные геосистемные геоэкологические признаки-индикаторы обеспечили выявление текущего и будущего состояния ландшафтов как комплекса природных условий жизнедеятельности человека, а также проблемных в экологическом отношении территорий.

Исследование выполнено в рамках тем Плана НИР Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН «Геоинформационное картографирование и математическое моделирование географической среды в условиях глобализации и воздействия на природные и социально-экономические процессы в Сибири и на сопредельных территориях» (№ 0347-2016-0004).

Список литературы / References

1. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. М.: Иркутск, 2004. 90 с.
2. Atlas. Irkutsk Region: ecological conditions of development. M.: Irkutsk, 2004. 90 p. (in Russian).
3. Экологический атлас бассейна оз. Байкал / ред. А.К. Тулохонов, В.М. Плюснин, С.В. Куделя. Иркутск: изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.
4. Ecological Atlas of the Lake Basin Baikal / ed. by A.K. Tulokhonov, V.M. Plyusnin, and S.V. Kudel. Irkutsk: izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy` SO RAN, 2015, 145 p. (in Russian).
5. Экологический атлас Байкальского региона, 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (дата обращения: 11.06.2019).
6. Ecological Atlas of the Baikal Region, 2017. [Electronic resource]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (date of access: 11.06.2019) (in Russian).
7. Батуев А.Р., Коротный Л.М. Многоуровневое атласное картографирование (на примере Байкальского региона) // География и природные ресурсы. 2018. № 4. С. 26–37. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-4(26-37).
8. Batuev A.R., Korytny L.M. Multilevel Atlas mapping (on the Example of the Baikal Region) // Geography and Natural Resources. 2018. № 4. P. 26–37 (in Russian).
9. Жиров А.И. Геоэкология. Методика геоэкологических исследований. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. Герцена, 2002. 135 с.
10. Zhironov A.I. Geocology. Methods of geoecological Studies. SPb.: Izd-vo RGPU im. A. Gercena, 2002. 135 p. (in Russian).
11. Коновалова Т.И. Геосистемное картографирование. Новосибирск: ГЕО, 2010. 186 с.
12. Konovalova T.I., Geosystems Mapping. Novosibirsk: GEO, 2010. 186 p. (in Russian).
13. Кузнецова Т.И., Плюснин В.М. Геосистемные картографические интерпретации для информационного обе-

спечения управления экологическим риском Байкальского региона // Безопасность жизнедеятельности. № 2. 2014. С. 43–49.

Kuznetsova T.I., Plusnin V.M. Geosystem Cartographic Interpretations for Information Support of Ecological Risk Management in the Baikal Region // Bezopasnost Zhiznedeyatel'nosti. 2014. № 2. P. 43–49 (in Russian).

8. Булаева Н.М., Мусихина Е.А., Михайлова О.С. Информационная система мониторинга и комплексной экологической оценки природной среды регионов (на примере Иркутской области) // Геоинформатика. 2015. № 1. С. 9–14.

Bulayeva N.M., Musikhina E.A., Mikhailova O.S. Information System for Monitoring and Integrated Environmental Assessment of the Natural Environment of the Region (for example, the Irkutsk region) // Geoinformatika. 2015. № 1. P. 9–14 (in Russian).

9. Козин В.В. Средовой подход в ландшафтной экологии // Вестник ТюмГУ. 2009. № 3. С. 4–8.

Kozin V.V. Environmental Approach in Landscape Ecology // Vestnik TyumGU. 2009. № 3. P. 4–8 (in Russian).

10. Кузнецова Т.И. Принципы создания и обзор содержания карты «Ландшафтно-экологическая среда бассейна озера Байкал» // Успехи современного естествознания. 2017. № 9. С. 74–81.

Kuznetsova T.I. Principles of Creation and Review of the Map Content «Landscape-Ecological Environment of the Lake Baikal Basin» // Advances in current natural sciences. 2017. № 9. P. 74–81 (in Russian).

11. Коновалова Т.И. Самоорганизация геосистем юга Средней Сибири. Новосибирск: ГЕО, 2012. 148 с.

Konovalova T.I. Self-Organization of Geosystems in the South of Central Siberia. Novosibirsk: GEO, 2012. 148 p. (in Russian).

12. Черкашин А.К., Красноштанова Н.Е. Теоретическая картография и теория создания оценочных карт природных рисков // Геодезия и картография. 2011. № 3. С. 18–23.

Cherkashin A.K., Krasnoshtanova N.Ye. Theoretical Cartography and Theory of Creating Estimating Maps of Natural Risks // Geodesy and Cartography. 2011. № 3. P. 18–23 (in Russian).