

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 528.94:911.2

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2020-5(46-51)

Т.И. КУЗНЕЦОВА

Институт географии имени В.Б. Сочавы СО РАН,
Иркутск, 664033, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, kuznetzovad@yandex.ru

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ГЕОСИСТЕМНОГО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО АТЛАСА «БАЙКАЛЬСКИЙ РЕГИОН: ОБЩЕСТВО И ПРИРОДА»

На примере цифрового атласа «Байкальский регион: общество и природа» разработана последовательность картографического анализа геосистем, состоящая из конкретного числа этапов получения конечного целевого результата, который может выступить в дальнейшем как элемент информации для решения управленческих и природоохранных проблем. На основе продукции ГИС MapInfo Professional из территориально разрозненных карт геосистем, созданных ранее для отдельных участков бассейна оз. Байкал, сформирована единая инвентаризационно-информационная основа для тематического картографического модуля. Методами полисистемного картографического анализа ландшафтов и интерпретации географической информации определены конструктивные составляющие физико-географической информации разного назначения. Разработанные в определенной последовательности на базе структурно-иерархической классификации мелкомасштабные карты Байкальского региона отражают природные условия, экологические и ценностные функции геосистем, которые важны для принятия конструктивно-географических и управленческих природоохранных решений.

Ключевые слова: Байкальский регион, цифровой атлас, комплексно-системное картографирование, геоэкологический модуль.

T.I. KUZNETSOVA

V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, kuznetzovad@yandex.ru

METHODOLOGY FOR CREATING A GEOSYSTEM GEOECOLOGICAL MODULE FOR THE DIGITAL ATLAS “BAIKAL REGION: SOCIETY AND NATURE”

Using the digital Atlas “Baikal region: society and nature” as an example, a sequence of cartographic analysis of geosystems has been developed, consisting of a specific number of stages for obtaining the final target result, which can serve later as an element of information for solving management and environmental problems. Based on MapInfo Professional GIS products, a unified inventory and information base for the thematic cartographic module was formed from geographically dispersed maps of geosystems created earlier for individual sections of the Lake Baikal basin. Methods of polysystem cartographic analysis of landscapes and interpretation of geographical information were used to determine the structural components of physical and geographical information for various purposes. Small-scale maps of the Baikal region, developed in a certain sequence on the basis of a structural and hierarchical classification, reflect the natural conditions, and the environmental and value functions of geosystems that are important for making structural, geographical and managerial environmental decisions.

Keywords: Baikal region, digital Atlas, integrated system mapping, geoecological module.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ фондовых картографических материалов показал, что в период 1962–2019 гг. было создано и опубликовано 20 атласов [1], характеризующих Байкальский регион, различных по своему назначению, структуре, тематике, масштабу, методам и способам картографирования. Разрабатываемый

многоуровневый электронный атлас «Байкальский регион: общество и природа» [2] позиционируется как комплексное социально-экологическое управленческое научно-справочное произведение нового вида, интегрирующее современную информацию о воздействии социально-экономических факторов и процессов на природу. Большое значение уделяется полноте его содержания, а также целостности и внутреннему единству составляющих его информационно-картографических модулей.

Цель данного исследования — разработка методологии создания картографического цифрового модуля геосистемного содержания для раздела «Экологическое состояние и трансформация природной среды» электронного атласа «Байкальский регион: общество и природа» как самостоятельного функционально завершенного блока информации, необходимой при решении экологических, конструктивно-географических и природоохранных управленческих задач.

Район исследования включает территорию бассейна оз. Байкал, в том числе северные регионы Монголии, и представляет собой территориальное единство иерархически организованных географических систем со специфическими закономерностями территориальной дифференциации.

Фундаментальное научное направление тематического комплексно-системного картографирования природной среды связано с именем академика В.Б. Сочавы [3] и его последователей [4–6]. Оно предполагает изучение геосистем как комплекса природных условий, которые могут обеспечивать и лимитировать деятельность человека на конкретной территории, а также осуществление географического прогноза их изменения в результате антропогенного воздействия. Важное и необходимое условие решения вопроса информационного обеспечения проблемы — это «систематичность, последовательность расположения категориальной структуры аппарата обеспечения, элементы которого выдаются один за другим, образуя потенциальное доказательство, и линейно-концентрический способ построения всей его процедуры» [5, с. 8].

Геосистемный геоэкологический подход в картографировании природной среды обеспечивает следующие свойства информации: иерархичность, регионально-типологическую обусловленность, взаимосвязь и взаимозависимость, сопряженность и сопоставимость, динамизм в отображении явлений, структурную целостность и эмергентность, комплексность и полноту содержания как отдельных слоев, так и всего блока карт, оценку и прогноз в тематике карт, объективность и доказательность оценки и географического прогноза, конструктивность и практическое значение.

Проблематике программно-целевого картографирования природной среды посвящена многочисленная литература, в том числе по ландшафтному планированию [7, 8], однако предлагаемая тематика исследования актуальна, так как обзорных картографических исследований природной среды обширных территорий с использованием существующих представлений о структурной целостности ее геосистемного устройства недостаточно.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве концептуальной основы разработки цифрового картографического модуля используется полисистемная средовая концепция, суть и преимущество которой заключаются в выявлении и отображении разных аспектов природы при единой группировке пространственных данных [4–6], наиболее полно обеспечивающих доказательность полученных результатов. Особая специализация данного подхода обусловлена назначением, целями, объектом и масштабом картографирования.

Круг решаемых вопросов при разработке геосистемного геоэкологического картографического модуля включает: выбор масштаба и таксономического ранга исследуемых геосистем, наиболее полно отвечающих пространственному охвату, целям, задачам и способу картографирования; разработку тематической структуры информационного модуля; разработку логико-методической последовательности создания картографического модуля; создание базовой комплексной карты геосистемного геоэкологического содержания; разработку критериев качественной оценки природной среды; разработку системы геосистемных признаков — индикаторов условий и состояния природной среды; картографическое геоэкологическое зонирование территории.

Создание информационного модуля было ориентировано на использование уже имеющихся в лаборатории картографии, геоинформатики и дистанционных методов Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН видов данных с целью обеспечить сопряженность набора сведений о природной среде и их представления. На основе продукции ГИС MapInfo Professional из созданных ранее территориально разрозненных карт геосистем отдельных участков бассейна оз. Байкал [9–11] была сформирована единая инвентаризационно-информационная основа для тематического картографического модуля.

Ее специализированная классификация была создана с использованием «региональной концепции геосистем» [3, с. 90], согласно которой основной таксономической единицей картографирования служит геом. Он наиболее отвечает масштабу и задачам картографирования, поскольку его типологические характеристики отражают фитоценологические, орографические, гидротермические условия своих местоположений. В легенде карты представлена характеристика 41 пространственного выдела. Посредством этой карты отображены закономерности пространственной дифференциации природной среды исследуемого региона через подразделения многоступенчатой классификации геосистем различной иерархии: геомы — подгруппы геомов — группы геомов — подклассы геомов — классы геомов — типы природной среды. Ее тематическое содержание использовано далее для выявления геоэкологических и конструктивных составляющих физико-географической информации разного назначения и содержания.

Общая логическая последовательность анализа исходного материала была сведена к основным информационным позициям: инвентаризация, оценка, географический прогноз, рекомендации использования геосистем. Для достижения этих целей были использованы традиционные методы полисистемного картографического анализа ландшафтов [5] и методы интерпретации [7, 8] географической информации. Их основу составили: регионально-типологический, рассматривающий положение геосистемы в окружающей среде; иерархический, позволяющий рассматривать каждую вышестоящую в иерархии геосистему как среду формирования стоящей ниже в иерархии геосистемы; структурно-функциональный, дающий возможность определить динамические категории геомов в экологическом ряду геосистем конкретной ландшафтной области; структурно-динамический, учитывающий многообразие возможных состояний геосистем; геоэкологический, позволяющий рассматривать геосистемы как комплекс природных условий для жизнедеятельности людей; логико-ситуационный, принимающий во внимание многообразие не только экологических, но и социальных функций геосистем; конструктивный, направленный на разработку рекомендаций для решения экологических проблем взаимодействия человека с природой; территориальный, нацеленный на картографическое зонирование исследуемой территории по различным экологическим основаниям.

Посредством названных методов формируется множество элементов информации о природной среде и отношений между ними, что представляет собой необходимое условие при разрешении различных географических ситуаций в системе взаимодействия «общество—природа».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Решена задача информационного обеспечения географических проблем взаимодействия общества и природы посредством дальнейшего усовершенствования методики полисистемного геоэкологического картографирования в соответствии с территориальным охватом, закономерностями и особенностями дифференциации, масштабом и назначением исследования природной среды.

Линейно-концентрический путь исследования поспособствовал разработке комплексного информационно-инвентаризационного спектра геосистем для базовой карты Байкальского региона, необходимого для выявления конструктивных составляющих физико-географической информации разного назначения и содержания. На основе исследования морфологии, структуры и функционирования геосистем регионального иерархического уровня методами анализа, интерпретации и качественной оценки, описанными в [12], получена информация о свойствах геосистем конструктивно-преобразовательного направления. В качестве важных свойств рассматриваются следующие: интенсивность функционирования; экологическая устойчивость (стабильность); саморегулирование; резистентная устойчивость (чувствительность); изменчивость; природный экологический риск; экологические и социальные функции; экологический потенциал; благоприятность для жизнедеятельности людей; природоохранные рекомендации.

Структурно-функциональный анализ соотношения характеристик в системе «область—геом» для геомерных рядов каждой из ландшафтных областей бассейна оз. Байкал позволил установить категории экологической стабильности геосистем [10]. Для этого был определен основной — коренной — наиболее стабильный геом (к); все другие геомы отражают степень отклонения своих характеристик от фоновой нормы природных условий и подразделены, согласно [5], на: мнимокоренные (м) — стабильные; мнимокоренные экстраобластные (мэ) — менее стабильные; серийные (с) — условно стабильные; серийные факторальные (сф) — нестабильные; устойчиво длительнопроизводные разной степени антропогенной нарушенности (уд) — очень нестабильные.

Категории саморегулирования, как и экологическая стабильность, представляют собой часть содержания динамики геосистем, но выделены они по результатам функционально-типологического геосистемного анализа, который проводился по карте [10]. Согласно им, саморегулирование наиболее



Геоэкозоны. I. Категории функционирования. Северо-Азиатские аркто-бореальные: 1 — экстремальных условий развития, холодные, избыточно влажные, низкопродуктивные, гольцовые, подгольцовые, редколесные; 2 — редуцированных условий развития умеренно холодные, влажные, среднепродуктивные, таежные; 3 — значительно ограниченных условий развития умеренно теплые, избыточно влажные, повышено продуктивные, таежные; 4 — ограниченных условий развития, умеренно теплые, влажные, повышено продуктивные, таежные; 5 — оптимальных условий развития, теплые, избыточно влажные, высокопродуктивные, таежные. Северо-Азиатские семиаридные: 6 — относительно оптимальных условий развития, теплые, недостаточно влажные, повышено продуктивные, подтаежные, сосновые, сосновые боровые, лесостепные, лугово-степные. Центрально-Азиатские аридные: 7 — редуцированных условий развития, сухие очень теплые, среднепродуктивные, степные; 8 — экстремальных условий развития очень сухие, жаркие, низкопродуктивные, сухостепные, полупустынные.

II. Категории саморегулирования. 1 — низкая (очень холодная); 2 — относительно низкая (холодная); 3 — средняя; 4 — повышенная; 5 — высокая; 6 — относительно высокая; 7 — относительно низкая (сухая); 8 — низкая (очень сухая).

III. Категории нарушенности геосистем. 1 — слабо нарушенные; 2 — мало нарушенные; 3 — относительно нарушенные; 4 — нарушенные; 5 — сильно нарушенные; 6 — очень сильно преобразованные; 7 — сильно преобразованные; 8 — преобразованные [9].

IV. Водозащитные функции и возможные изменения условий среды: 1 — водосборная, водорегулирующая геосферного значения, водоаккумулирующая мерзлотная (изменения проявляются комплексно, в том числе в смежных структурах); 2 — водорегулирующая регионального значения, водоаккумулирующая мерзлотная (возможно увеличение увлажнения); 3 — водорегулирующая, водоаккумулирующая мерзлотная (возможно значительное увеличение увлажнения); 4 — водорегулирующая сезонномерзлая, водозащитная (возможно увеличение увлажнения); 5 — водорегулирующая сезонномерзлая, водозащитная (возможно увеличение увлажнения); 6 — водозащитная, водорегулирующая сезонномерзлая, иногда водоаккумулирующая мерзлотная (возможно увеличение аридности условий); 7 — водозащитная, водорегулирующая сезонномерзлая (возможно значительное увеличение аридности условий); 8 — водозащитная, водорегулирующая сезонномерзлая, влагоформирующая за счет контрастности суточных температур (возможно очень значительное усиление аридности условий).

Арабскими цифрами 1–8 обозначены территориальные группировки геомов с идентичными геоэкологическими свойствами.

действенно в оптимальных условиях тепла и влаги (см. рисунок, разделы I, II). Его характеристика имеет практическое значение при прогнозе закономерностей или особенностей процесса самовосстановления структуры геосистем после антропогенного нарушения, относительная оценка которого проведена по карте [9] (см. рисунок, раздел III)

Экологические функции геосистем подразделены на внутрискрутурные и внешнескрутурные. Будучи первичной средой для каждого своего компонента, геосистема выполняет почвозащитную, лесозащитную, водозащитную (см. рисунок, раздел IV) функции. К внешнесистемным относятся средоформирующая, средорегулирующая, средозащитная, техногенно-барьерная функции, которые обеспечивают не только сохранение, но и воспроизводство структуры как самой геосистемы, так и смежных с ней структур.

Специализированное исследование позволило установить возможные структурные изменения геосистем в результате внешнего воздействия (см. рисунок, раздел IV), исходя из их размерности, и с учетом региональных и планетарных факторов территориальной организации.

По результатам геосистемного анализа проведено картографическое зонирование территории Байкальского региона как способ группировки геосистем разной структуры, но одного ранга (см. рисунок). Например, актуальность задачи обобщения геосистем ранга геомов заключалась в том, что, несмотря на их принадлежность к разным подклассам, они соответствуют друг другу в функциональном и геоэкологическом отношениях (см. рисунок, разделы I–IV). Их качественная оценка выражена относительными оценочными категориями. С изменением ранга геомов меняется комплексная характеристика объекта и ее геоэкологическое содержание. Спектр геоэкологических признаков в виде описаний их характеристик для объектов каждого уровня геомов достаточно широк и различается детальностью сведений. В данной работе он не рассматривается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Своеобразие разработанной методологии картографического анализа геосистем определяется тем, что его цели были подчинены области интересов создания электронного атласа «Байкальский регион: общество и природа». Показаны новые возможности использования полисистемной геоэкологической концепции в обзорном мелкомасштабном картографировании и представлен ряд обобщений, которые дополняют существующие сведения о природной среде крупного региона Северной и Центральной Азии. Надежность и доказательность полученного результата обеспечивается интегральным моментом целевого географического исследования в форме единого информационно-картографического тематического модуля (см. рисунок, разделы I–IV), имеющего в системе Атласа самостоятельное значение как особая форма сосредоточения физико-географической информации.

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации тем АААА–А17–117041910167–0; АААА–А19–119080700040–8) и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20–05–00253 А.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Батуев Д.А., Батуев А.Р., Бешенцев А.Н., Корытный Л.М.** Атласное картографирование Байкальского региона: структурно-семиотическая организация ИнтерКарто //ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Междунар. конф. — 2020. — Т. 26, ч. 1. — С. 385–399.
2. **Батуев А.Р., Корытный Л.М.** Многоуровневое атласное экологическое картографирование (на примере Байкальского региона) // География и природ. ресурсы. — 2018. — № 4. — С. 26–37.
3. **Сочава В.Б.** Теоретическая и прикладная география. — Новосибирск: Наука, 2005. — 287 с.
4. **Козин В.В.** Средовой подход в ландшафтной экологии // Вестник Тюмен. ун-та. — 2009. — № 3. — С. 4–8.
5. **Михеев В.С.** Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. — Новосибирск: Наука, 1987. — 206 с.
6. **Жиров А.И.** Геоэкология. Методика геоэкологических исследований. Ч. 2. — СПб.: Изд-во Росс. гос. пед. ун-та, 2002. — 135 с.
7. **von Haagen С.** Landschaftsplanung. — Stuttgart: Ulmer, 2004. — 527 p.
8. **Hewitt К.** Regions of Risk: A Geographical Introduction to Disasters. — New York: Routledge, 2014. — 410 p.
9. **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.
10. **Кузнецова Т.И., Бардаш А.В., Лопаткин Д.А.** Ландшафтно-экологические комплексы. Карта. М-6 1:5 000 000 // Экологический атлас Байкальского региона. [Электронный ресурс]. — <http://atlas.isc.irk.ru> (дата обращения 4.09.2020).
11. **Кузнецова Т.И., Батуев А.Р., Бардаш А.В.** Ландшафтно-экологические комплексы. Карта. М-6 1:5 000 000 // Экологический атлас бассейна оз. Байкал. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2015. — С. 69.
12. **Кузнецова Т.И.** Ландшафтно-оценочное картографирование для атласа бассейна озера Байкал (в пределах России и Монголии) // Успехи современного естествознания. — 2016. — № 11–12. — С. 132–140.

Поступила в редакцию 20.09.2020

После доработки 05.10.2020

Принята к публикации 09.10.2020