ГЕОСИСТЕМНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РИФТОГЕННЫХ РАЙОНОВ СИБИРИ

*М.А. Котовицкова, В.Н. Ноговицын, Т.И. Коновалова
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
Иркутск, Россия*

Geosystems mapping of rift region of the Siberia

*Kotovschcikova M.A., Nogovitsyn V.N., Konovalova T.I.
Institute of geography of V.B. Sochava SB RAS
Irkutsk, Russia*

Abstract. The methodic of geosystems mapping of the rift region of the Siberia on the base of learning of V.B. Sochava and the results are described. An example of geosystems map of this methodic is shown.

Введение. Изучение и картографирование геосистем занимает особое место в географических исследованиях, и представляет важность для познания закономерностей развития географической оболочки и её составляющих. Выявление, упорядочивание и систематизация геосистем позволяет определить ведущие факторы, процессы и особенности функционирования геосистем, выявить системообразующие отношения между ними. Особое значение для географических исследований представляет изучение процессов организации и трансформации геосистем районов активных неотектонических движений. К таковым, в первую очередь, относятся район Байкальской рифтовой зоны (БРЗ).

Ее возникновение связано с процессами подъема глубинного вещества Земли, горизонтального растяжения земной коры под его напором, образования сводового поднятия, утонением коры и подъемом поверхности Мохоровича. Замкнутость БРЗ, ее изолированность от мировой системы рифтов позволяет четко отграничить ее от иных структур. Для БРЗ, как и для других рифтов, характерны базальтовый вулканизм, высокие значения эндогенного теплового потока, повышенная сейсмическая активность, а также магнитные, электромагнитные и гравитационные аномалии [Флоренсов, 1977].

Основная морфологическая структура БРЗ - Саяно-Байкальский свод, который представляет собой поднятие земной коры. Его ширина около 200 км, протяженность - 1500 км, абсолютные отметки высот здесь достигают 2500-3000 м по сравнению с 1000 м на Сибирской платформе и 1500 м в Забайкалье. Вместе с тем, влияние БРЗ прослеживается на значительном расстоянии от её границ - 200-300 км [Золотарев, 1978].

Основная задача исследований – картографирование механизмов организации и трансформации геосистем районов БРЗ.

Картографирование геосистем базируется на информационном синтезе данных и знаний о территории, основанном на результатах наземных маршрутных исследований, картографической информации, дешифрировании космических снимков. Существующие на данный момент картографические материалы на исследуемую территорию не отображают механизмы влияния рифтогенных процессов; большинство из геосистемных карт основано на геоботанических и морфологических признаках, как правило, не отражающих условия организации геосистем.

Объект исследования – юго-западная часть БРЗ и западная предрифтовая зона в пределах Лено-Ангарского плато (рис.1). В широтном направлении район исследования охватывает территорию от Ангарского края до оз.Байкал и далее до высокогорий Хамар-Дабана. Долготное простираение не менее значительно: от высочайшей точки Восточного Саяна – г.Мунку-Сардык до Прибайкальской впадины.

Исследуемая территория располагается в пределах юга Средней Сибири, сочетает в себе качественно отличающихся друг от друга участки, и находится под влиянием Байкальской рифтовой зоны. Формирование современных условий функционирования геосистем в значительной мере определяется расположением на стыке двух крупных геоструктур и основных тектонических элементов – Байкальской рифтовой и Саяно-Байкальской орогенической зон. Здесь сходятся две крупные линии разломов – Предсаянская и Байкальская.

Лено-Ангарское плато расположено на юго-востоке Среднесибирского плоскогорья и имеет форму уплощенного купола длиной до 500 км, шириной 200-250 км и относительной высотой 700-900 м. Абсолютные высоты плато постепенно возрастают на восток от 500-650 м вблизи долин Ангары и Илима до 1504 м в бассейне р. Орлинги. В этом же направлении увеличиваются глубины долин от 100-300 до 600-1000 м. Долины рек V-образные и почти полностью лишены террас, что свидетельствует о достаточно активных новейших тектонических движениях положительного знака, связанных с развитием Байкальской рифтовой зоны [Золотарев, 1978].

Рис.1 – Район исследования на космическом снимке с ИЗС «EOS AM-1» (TERRA, прибор MODIS).
Съемка 13.09.2002. Белая линия – граница Сибирской платформы.

Теоретические и методологические подходы. При картографировании геосистем использовался принцип геосистемного картографирования, разработанный В.Б.Сочавой с позиций учения о геосистемах. Использование методов геосистемного картографирования помимо изучения систематизирующих отношений геосистем, позволяет дать анализ закономерностей преобразования одних геосистем в другие, как в естественных условиях, так и при антропогенном влиянии на них [Коновалова, 2010].

С точки зрения целостности и иерархичности, каждая геосистема является подсистемой более крупной системы, которая определяет характер взаимодействия её составляющих. Исходным фактором картографирования служат потоки энергии и вещества, в том числе и эндогенные, определяя, таким образом, особенности самоорганизации геосистем. В связи с этим, общие критерии теплообеспеченности и увлажнения, а также тектонического строения территории (принадлежность к различным блокам земной коры) в сочетании с гипсометрическим фактором являются основой выделения групп геомов. Например, такое название как центрально-азиатские внутриконтинентальные сухостепные горно-котловинные даурского типа и байкало-джугджурские горные субарктические гольцово-горно-таежные. Далее в легенде карты задаются локальные характеристики как климатических условий, так и притока эндогенного тепла. Например, котловинные сухостепные сухих и теплых условий местообитания с повышенными значениями эндогенного тепла; Плоскогорные таежные светлехвойные сосново-лиственничные с кедром мелкотравные холодных и влажных условий местообитания с повышенным притоком эндогенного тепла. Вслед за этим указывается фундамент геосистемы – его геологический состав - преобладающий тип отложений: эффузивный, терригенный, магматический или интрузивный. Более низкие ступени классификации геосистем отражают гипертрофированное влияние какого-либо фактора, например сублитоморфный ряд - обусловлен сокращением мощности почвы и вовлечением в геосистему первичного минерального субстрата.

Категории с индексами коренные (К), серийный (С), мнимокоренные (М), мнимокоренные экстразональные (МЭ), серийно-факторальные (СФ) показывают комплекс временных взаимодействий геосистем, закрепляемый под влиянием природных факторов и антропогенным воздействием. Наиболее полно региональные черты пространственной организации геосистем, как правило, отражают коренные геосистемы; они же являются наиболее устойчивыми. Остальные типы геосистем являются естественными или антропогенными формами их трансформации, в течение определенного времени приобретая черты друг друга. Переход производных геосистем в коренные или другие состояния происходит после прекращения воздействия на систему; при условии, что не нарушено постоянство большей части связей и элементов системы.

Результаты и их обсуждение. Обработывались данные полевых маршрутных наблюдений авторов 2010-2013 гг., проведенных на разнокачественных участках юга Средней Сибири. Камеральная обработка первичной информации, наряду с обобщением значительного массива литературных материалов и

использование комплекса методов (картографический, сравнительно-географический, дистанционный) позволила создать в программе ArcView GIS 3.2a ландшафтную карту (рис.2).

При создании карты особое значение уделялось легенде разработанной с учетом комплекса факторов, отражающих климатические характеристики, преобладающий тип отложений, почвенный состав, гипертрофированное влияние эндогенных факторов. Основное значение придается анализу целостности геосистем, иерархичности, отражены составные части и характер взаимосвязей геосистем, вариабельность свойств.

Рис.2 – фрагмент ландшафтной карты (масштаб 1:200 000).

Легенда к фрагменту карты

А. Байкало-Джугджурские горные субарктические гольцово-горно-тасжные

А1. Высокогорные гольцовые очень холодных и влажных условий

А1 – I. Гольцовые альпинотипные на магматических и метаморфических породах.

Сублитоморфный ряд

1.Гребней водоразделов альпийские луговые на горно-луговых почвах (С).

А1 – II. Гольцовые тундровые на магматических и метаморфических породах

Сублитоморфный ряд

2.Приводораздельных поверхностей щебенчато-разнотравно-лишайниковые тундровые на горно-тундровых почвах (С).

А2. Высокогорные подгольцовые кедровостланниковые очень холодных и влажных условий

А2 – I. Подгольцовые кедровостланниковые на магматических и метаморфических породах.

Литоморфный ряд

3. Крутосклоновые кедровостланниковые лишайниковые с редкостойной пихтой на тундровых подбурях (С).

4. Приводораздельных поверхностей кедровостланниковые зеленомошные на горных подзолистых иллювиально-гумусово-железистых почвах (М).

А3. Среднегорные субальпийские холодных и влажных условий

А3 – I. Субальпийские луговые на магматических и метаморфических породах

Литоморфный ряд

5. Крутосклоновые субальпийские луговые жарково-гераниево-ливзеевые на горно-луговых щебенчатых мелкоземистых почвах (С).

А4. Низкогорные и подгорные кедровостланниковые и моховые болотные теплых и очень влажных условий

А4 – I. Кедровостланниковые и моховые болотные на терригенных отложениях

Субгидроморфный ряд

6. Плоских и мелкобугристых поверхностей байкальских и речных террас кедровостланниковые сфагновые на торфяно-перегнойной суглинистой почве (М).

Гидроморфный ряд

7. Водосборных понижений байкальских и речных террас багульниково-кассандрово-сфагновые с отдельными куртинками березки круглолистной на болотных почвах (СФ).

Б. Центральные-азиатские внутриконтинентальные сухостепные горно-котловинные даурского типа

Б1. Горно-котловинные степные теплых и очень сухих условий (с повышенным притоком эндогенного тепла)

Б1 – I. Степные на терригенных отложениях

Гидроморфный ряд

8. Водосборных понижений байкальских и речных террас луговые осоковые заболоченные на торфяно-глеевых почвах (СФ).

В. Южно-Сибирские горные гольцового-горно-таежные

В1. Высокогорные подгольцовые ерниковые и кашкарниковые очень холодных и влажных условий

В1 – I. Подгольцовые на магматических и метаморфических породах.

Сублитоморфный ряд

9. Приводораздельных поверхностей ивовые кустарниковые высокотравные на каменистых маломощных горно-луговых почвах (М).

Литоморфный ряд

10. Крутосклоновые ерниковые с ольхой разнотравно-вейниковые на горно-луговых почвах (С).

В2. Горно-таежные высокогорные темнохвойные умеренно теплых и очень влажных условий

В2 – I. Темнохвойные на метаморфических породах

В2 – I₁. Кедровые, пихтовые, кедрово-пихтовые зеленомошные, чернично-зеленомошные.

Сублитоморфный ряд

11. Пологосклоновые кедрово-пихтовые чернично-зеленомошные на горных подзолистых и слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (МЭ).

12. Гребней водоразделов и приводораздельных поверхностей кедровые зеленомошные на горных подзолистых и слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (М).

13. Пологосклоновые пихтовые зеленомошные с покровом из черники с примесью кедра кустарниковые (рябина, жимолость) на горных подзолистых и слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (МЭ).

14. Гребней водоразделов и приводораздельных поверхностей кедрово-пихтовые чернично-зеленомошные на горных слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (МЭ).

15. Склонов средней крутизны пихтовые чернично-зеленомошные на горных слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (МЭ).

Литоморфный ряд

16. Крутосклоновые кедровые зеленомошные с покровом из черники кустарниковые (рябина, жимолость) на горных подзолистых и слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (С).

В2 – I₂. Пихтовые мертвopoкpoвные

Сублитоморфный ряд

17. Склонов средней крутизны пихтовые мертвopoкpoвные (с неразвитым травяным покровом) на горных подзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (С).

В2 – II. Темнохвойные пихтовые и кедровые зеленомошные, чернично-зеленомошные на магматических породах

Сублитоморфный ряд

18. Пологосклоновые пихтовые зеленомошные с покровом из черники с примесью кедра кустарниковые (рябина, жимолость) на горных подзолистых и слабоподзолистых почвах (М).
19. Склонов средней крутизны пихтовые чернично-зеленомошные на горных слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (С).

Литоморфный ряд

20. Крутосклоновые кедровые зеленомошные с покровом из черники с примесью пихты кустарниковые (рябина, жимолость) на горных подзолистых и слабоподзолистых почвах (С).

В3. Горно-таежные темнохвойные умеренно-теплых и влажных условий (с повышенным притоком эндогенного тепла)

В3 – I. Темнохвойные пихтовые и кедровые на магматических и метаморфических породах

Плакорный ряд

21. Плоских и мелкобугристых поверхностей байкальских и речных террас пихтовые мезофитно-разнотравные с участием неморальных реликтов (пузырник горный, душистый ясменник, байкальская анемона) на буроземах и дерново-перегнойных почвах (МЭ).

22. Поверхностей водоразделов кедровые чернично-зеленомошные на горных слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (К).

Сублитоморфный ряд

23. Гребней водоразделов пихтовые кустарниково-травяные с участием неморальных реликтов (пузырник горный, душистый ясменник, байкальская анемона) на буроземах (МЭ).

24. Склонов средней крутизны пихтовые кустарниково-травяные с участием неморальных реликтов (пузырник горный, душистый ясменник, байкальская анемона) на буроземах (МЭ).

В4. Средне- и низкогорные темнохвойные таежные умеренно-теплых и очень влажных условий

В4 – I. Темнохвойные пихтовые с кедром с фрагментами топольников на магматических породах.

Субгидроморфный ряд

25. Долинные пихтовые с кедром с фрагментами тополельников с участием неморальных реликтов (байкальская и алтайская анемона, горный пузырник, душистый ясменник, вальдштейния, хохлатка) на буроземах и аллювиальных почвах (МЭ).

В4 – II. Темнохвойные пихтовые и кедровые на терригенных отложениях

Плакорный ряд

26. Предгорных террас пихтовые с примесью кедр черничные моховые на дерново-подзолистых почвах (МЭ).

27. Предгорных террас кедровые чернично-зеленомошные на горных подзолистых и слабоподзолистых гумусово-иллювиально-железистых почвах (К).

28. Плоских и мелкобугристых поверхностей байкальских и речных террас пихтовые зеленомошно-разнотравные на дерново-перегнойных почвах (МЭ).

29. Плоских и мелкобугристых поверхностей байкальских и речных террас кедровые чернично-зеленомошные сфагновые на таежной торфяно-перегнойной суглинистой почве (М).

Субгидроморфный ряд

30. Предгорно-долинных пойм крупных рек пихтовые с примесью кедр с фрагментами тополельников с участием неморальных реликтов (байкальская и алтайская анемона, горный пузырник, душистый ясменник, вальдштейния, хохлатка) на буроземах и аллювиальных почвах (МЭ).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Динамические категории классов (групп) фаций: К – коренные наиболее устойчивые; МК – мнимокоренные устойчивые; С – серийные менее устойчивые; СФ – серийные факторальные наименее устойчивые.

Производная растительность: а. Мелколиственные (берзовые и осиновые) кратковременно-производные восстановительные стадии.

Основные формы антропогенной нарушенности: б. Гари; в. Городские и поселковые земли; г. Основные линейные сооружения, нарушающие природную среду.

В целом, геосистемы региона характеризуются высоким ландшафтным разнообразием: здесь представлены три класса геомов: Байкало-Джуджурский горно-таежной, Южно-Сибирский горный и Центрально-азиатский степной. Этому способствует влияние эндогенных процессов рельефообразования, своеобразная история развития геосистем рифтовой и предрифтовой зон.

Выводы и перспективы исследований. Геосистемные исследования и картографирование определяют новый качественный этап обобщения и осмысления взаимосвязей природной среды, которые выявляются ординацией почв, рельефа, климата и биоты. Геосистемные карты более универсальны по сравнению с отраслевыми, и позволяют отразить закономерности изменения геосистем по отношению ко всему комплексу динамических и структурных особенностей рифтогенных регионов.

Карты геосистем имеют практическое применение в сфере регионального природопользования как ландшафтно-экологическое обеспечение, и при освоении территории как схемы системно-экологических обоснований развития хозяйства. Для района исследований, который характеризуется повышенной

тектонической активностью и высокой антропогенной освоенностью, геосистемные карты приобретают первостепенную важность и позволяют вести рациональное природопользование с минимальным риском для окружающей среды.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №12-05-00819).

ЛИТЕРАТУРА

1. Очерки по глубинному строению Байкальского рифта / отв. ред. чл.-корр. АН СССР Н.А.Флоренсов – Новосибирск: Наука, 1977 – 152 с.
2. Золотарев А.Г., Савинский К.А. Предрифтовая структурная зона в Прибайкалье // Геология и геофизика. – 1978. - № 8. – с. 60-68.
3. Коновалова Т.И. Геосистемное картографирование / Т.И.Коновалова – Новосибирск: изд-во «Гео», 2010. – 186 с.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ДНА СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ

С.М.Кошель, А.С.Кошель, Л.А.Ушакова

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Географический Факультет

Ленинские горы, Москва 119991, Россия

e-mail: skoshel@mail.ru annkoshel@gmail.com la.ushakova@mail.ru

MAPPING OF THE RUSSIAN NORTHERN SEAS BOTTOM RELIEF USING DIGITAL ELEVATION MODELS

S.M.Koshel, A.S.Koshel, L.A.Ushakova

M.V.Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography

Leninskiye Gory, Moscow 119991, Russia

e-mail: skoshel@mail.ru annkoshel@gmail.com la.ushakova@mail.ru

Abstract. The task of the project is the design of the digital elevation models (DEM) of the bottoms of Barents Sea, Pechora Sea, and the White Sea. Accuracy (resolution) of DEMs allows for adequate delineation of morphological structures and peculiarities of the sea bottoms and the design of bathymetrical and derivative maps. DEMs of the sea bottom were compiled using data from navigation charts of different scales, where additional isobaths were drawn manually taking into account the classification features of the bottom topography forms. Next procedures were carried out: scanning of these charts, processing of scanned images, isobaths vectorization and creation of attribute tables, vector layers transformation to geographical coordinates as well editing, merging and joining of the map sheets, correction of geometry and attributes. For generation of digital model of bottom topography it is important to choose algorithm which allows for representation all of the sea bottom features expressed by isobaths in most details. The original algorithm based on fast calculation of distances to the two different nearest isobaths was used. Interpretation of isolines as vector linear objects is the main peculiarity of this algorithm. The resulted DEMs were used to design bathymetrical maps of Barents Sea of 1:2 500 000 scale, Pechora Sea of 1:1 000 000 scale, and White Sea of 1:750 000 scale. Different derivative maps were compiled based on DEM of the White Sea.

Введение

Различная хозяйственная деятельность на шельфах северных морей России должна сопровождаться оценкой ее воздействия на окружающую среду. Знание современного состояния природной среды необходимо для разработки природоохранных мер и прогнозирования антропогенного воздействия на неё. Активизация в последние годы хозяйственной деятельности в районе северных морей требует получения информации о современном состоянии природной среды, а изучение рельефа является одной из её составляющих. С рельефом дна морей связаны многие особенности природных условий морского бассейна, как по горизонтали, так и по вертикали. Рельеф влияет на общую циркуляцию вод, положение и структуру течений, определяет их направление и разделение на отдельные потоки. Рельеф дна и очертания побережий сказываются на приливных явлениях и их взаимодействии с другими видами динамики вод, особенно в дельтах и эстуариях.

Для интегрирования данных о рельефе дна в геоинформационные системы (ГИС) необходимо их представление в виде цифровых моделей. Необходимость создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) морского дна определяется также потребностями их использования при создании единой базы