

УДК 911.2(571, 517)

**М.И. Герасимова¹, Н.С. Касимов², И.А. Горбунова³,
М.Д. Богданова⁴, Н.В. Рябова⁵, М.Ю. Лычагин⁶**

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ БАССЕЙНА СЕЛЕНГИ⁷

В рамках проекта “Эколого-геохимическая оценка состояния и картографирование трансграничного речного бассейна р. Селенги” составлена карта ландшафтно-геохимического районирования в масштабе 1:2 500 000. Традиционно в ландшафтно-геохимическом (ЛГХ) районировании обширных территорий используется зональный подход, реализующийся в общих показателях биологического круговорота и классов водной миграции. Бассейн Селенги отличается горно-котловинным рельефом в сочетании со сложным геологическим строением и пестрым литогеохимическим фоном, контрастными климатическими условиями, спектрами вертикальной поясности. В качестве главного критерия выделения территориальных единиц ЛГХ районирования бассейна Селенги приняты литолого-геоморфологические факторы, определяющие характер и направленность миграционных процессов.

Система ландшафтно-геохимического районирования бассейна состоит из трех уровней. Первые два уровня отражают общие физико-географические факторы формирования миграционных геохимических процессов. На нижнем уровне учитывалась сложная комбинированность местных условий, проявляющаяся в рамках общих литолого-геоморфологических и климатических возможностей миграции, аккумуляции и поступления вещества в речные системы.

Ключевые слова: методология, уровень районирования, природные факторы, ландшафтно-геохимические процессы.

Введение. Бассейн р. Селенга, поставляющей большую часть стока воды и взвешенных наносов в оз. Байкал, в последнее время привлекает внимание исследователей и общественности в связи с усилением техногенной нагрузки в регионе, что может отразиться на состоянии экосистем Байкала как объекта Всемирного природного наследия. Бассейн Селенги расположен на территории России и Монголии (33 и 67% соответственно), его российская часть входит в состав Байкальской природной территории, правовое положение которой определено Федеральным законом “Об охране озера Байкал” (1999). Выполненное при участии авторов комплексное гидролого-геохимическое изучение водных объектов этого бассейна [26, 29] выявило сложность и многофакторность процессов формирования и трансформации геохимических потоков вещества в регионе. Исследуемая территория характеризуется высокой неоднородностью геолого-геоморфологического строения и литогеохимического фона, множеством месторождений полезных ископа-

емых, значительным разнообразием природных и техногенно-измененных ландшафтов, что определяет целесообразность проведения ландшафтно-геохимического (ЛГХ) районирования в масштабе 1:2 500 000 как основы для дальнейших эколого- и ландшафтно-геохимических работ. Их цель — оценить условия ЛГХ миграции в бассейне реки в целом и вклад отдельных притоков в экологическую обстановку региона.

Природное районирование относится к традиционным направлениям в тематическом картографировании, оно представлено серией обзорных карт физико-географического, геоморфологического, зоогеографического, почвенно-географического районирования России и СССР; большая часть их них входит в серию “Карты для высшей школы” масштаба 1:8 000 000. При составлении карт ЛГХ районирования используется ряд показателей геохимических условий и процессов, например вещественный состав компонентов ландшафта, факторы и условия миграции химических элементов, формы и интенсивность миграционных

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, проф., докт. биол. н.; *e-mail:* maria.i.gerasimova@gmail.com

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, академик, докт. геогр. н.; *e-mail:* secretary@geogr.msu.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* iagorb@mail.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, ст. науч. с. канд. геогр. н.; *e-mail:* md-bogdanova@yandex.ru

⁵ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра географии мирового хозяйства, инженер; *e-mail:* rjabova99@mail.ru

⁶ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, доцент, канд. геогр. н.; *e-mail:* lychagin2008@gmail.com

⁷ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ-РГО (грант № 13-05-41408 “Эколого-геохимическая оценка состояния и картографирование трансграничного речного бассейна р. Селенги”) и ИШ (грант № 1689.2014.5).

процессов, но методология ЛГХ районирования пока слабо разработана.

Основы методологии ландшафтно-геохимического картографирования были заложены А.И. Перельманом [20, 21] и М.А. Глазовской [5, 8]. Мелкомасштабные ЛГХ карты, опубликованные главным образом в комплексных атласах, отличаются использованной классификацией геохимических ландшафтов, подходами к выбору геохимических параметров и их интерпретацией [4, 7, 13]. Например, на карте Перельмана А.И. в Физико-географическом атласе мира [27] высшие единицы картографирования представлены категориями, соответствующими ландшафтными (под)зонам и классам водной миграции; следующий уровень выделяется по условиям рельефа и геологическим формациям. Геохимические ландшафты этого уровня носят местные названия.

Карты ЛГХ районирования разделяются на базовые и прикладные [6]. Пример последних — карта М.А. Глазовской с соавторами “Районирование СССР по типам возможных изменений природной среды при нефтедобыче”, территориальные единицы которой основаны на сочетании технобиогеом и бассейнов [9]. Карты ЛГХ районирования Якутии, Иркутской области, зоны БАМ базируются на основных принципах физико-географического районирования [17, 18]. В качестве высшей единицы принята область, выделенная по общности типа биологического круговорота и класса водной миграции. На втором уровне выделяются провинции с определенным типом рельефа, составом отложений, типом почвенных комбинаций, на третьем — округа, характеризующиеся специфическими кислотно-основными условиями в почвах, типоморфными элементами, типами геохимических барьеров. Иной подход использован при составлении карты ЛГХ районирования в масштабе 1:2 500 000 на российскую часть бассейна р. Амур [15]; здесь основные единицы — почвенно-геохимические зоны миграции, которые выделяются по факторам миграции (ландшафтной зоне, положению в катене, почвенно-геохимическим потокам, характеру водообмена и пр.).

Постановка проблемы. Приведенный краткий обзор мелкомасштабного ЛГХ районирования иллюстрирует разнообразие подходов, отражающих авторские концепции. В задачу ЛГХ районирования бассейна р. Селенга входило отражение природного фона как обстановки формирования и протекания разнообразных природно-техногенных миграционных процессов в ландшафтах, что потребовало решения важной *методологической* задачи: выбора показателей, адекватных масштабу, достоверных и отражающих ЛГХ специфику территории, а также их структуризации и введения в содержание карты.

Материалы и методы исследований. Объект районирования — территория бассейна р. Селенга, общая площадь 447 060 км², отличается контрастностью и сложностью природных условий, влияющих на ЛГХ особенности ландшафтов. К основным факторам ЛГХ дифференциации относятся:

— горный рельеф, представленный высокими и средними горами с узкими межгорными котловинами, заполненными мощными толщами аллювиально-пролювиальных грубообломочных отложений, преобладают процессы механической миграции разноразмерного твердофазного материала, его гравитационная и криогенная сортировка и перемешивание при подчиненной водной и биогенной миграции;

— разломная тектоника, чрезвычайно разнообразный литогеохимический фон (магматические и метаморфические породы кислого и основного состава, чередующиеся с вулканогенными и терригенными отложениями), господствуют гетеролитные ЛГХ сопряжения;

— резкоконтинентальный климат в сочетании с многолетней мерзлотой, длительным и глубоким сезонным промерзанием, замедленность миграционных процессов и заторможенность биологического круговорота;

— контрастность вертикальной зональности и экспозиционных эффектов (от нивальных до степных ландшафтов) и как следствие резкая дифференциация биогенной миграции в макрокатаенах;

— разнообразие транзитно-аккумулятивных ландшафтов котловин в связи с разными абсолютными отметками, степенью геохимической замкнутости котловин, соотношением склоновых и флювиальных процессов, составом аккумулирующегося материала, эоловыми процессами; кроме того, в котловинах происходит агрогенная трансформация ландшафтов и интенсивная пастбищная дигрессия.

ЛГХ районирование проводилось на основе картографических и литературных материалов, использованы комплексные атласы [1, 16], специальные карты (в масштабе от 1:1 000 000 до 1:3 000 000): геологические, четвертичных отложений, геоморфологические, растительности, почвенные, карта экосистем бассейна р. Селенга [2, 10—12, 22, 23, 25], космические снимки и топографическая основа масштаба 1:1 000 000 и 1:2 500 000, а также специализированные и региональные монографии, в том числе результаты многолетних работ совместной Российско(советско)-монгольской комплексной биологической экспедиции РАН—МАН [3, 19, 24, 28]. Анализ этой огромной информации был затруднителен не только из-за разной степени детальности карт (отчасти в связи с их масштабом), но и различий в концепциях, содержании и терминологии, противоречий на разных картах одной тематической группы, неоднородности литературных материалов и пр. В результате выявлены как общие, так и специфические ЛГХ особенности картографируемой территории. Методология ЛГХ районирования предполагала целенаправленный отбор характеристик природных условий, их геохимически ориентированную интерпретацию и преобразование в геохимические показатели. Подобный подход был ранее реализован при составлении ЛГХ карты России [13, 14].

Результаты исследований и обсуждение. В качестве главного критерия выделения территориальных единиц ЛГХ районирования бассейна Селенги приняты литолого-геоморфологические факторы, определяющие характер и направленность миграционных процессов. Учитывались особенности территории, факторы, механизмы, пути и результаты миграции вещества в миграционных системах разного уровня. К ним относятся морфологические параметры рельефа и геохронологические условия; климатические характеристики, обуславливающие формы и интенсивность процессов механической и водной миграции; преобладающие горные породы с определенной геохимической специализацией; сложность и контрастность спектров высотной поясности.

Таблица 1

Критерии, использованные при ландшафтно-геохимическом районировании бассейна р. Селенга

Уровень	Критерий
Группы макро-структур	Доминирующий процесс (денудация, транзит и аккумуляция) и/или их соотношение
Макроструктуры	Условия рельефа (абсолютная высота, степень расчленения), механизмы миграционных процессов, состав коренных пород и/или рыхлых отложений, главные черты климата, интенсивность геохимических процессов, сложность вертикальных спектров
Районы	Литогеохимический фон, растительные сообщества по высотным поясам, геохронологические условия, сложность каскадных систем, сочетания ландшафтно-геохимических процессов, формы и состав продуктов аккумуляции, класс водной миграции

Ландшафтно-геохимическое районирование бассейна проведено на трех уровнях, выделяемых по разным критериям: *группы макро-структур, макро-структуры, районы* (табл. 1). Первые два уровня носят типологический характер и отражают общие физико-географические предпосылки формирования миграционных геохимических процессов. При выделении единиц нижнего уровня принималась во внимание сложная комбинаторика местных условий, проявляющаяся в рамках общих литолого-геоморфологических и климатических возможностей миграции, аккумуляции и поступления вещества в речные системы. Сочетание типологического и регионального подхода в нашем случае объясняется широким спектром природных условий и особенностей геохимической миграции. На карте границы трех рангов показаны линиями разной толщины.

Группы макро-структур выделяются по доминирующему процессу (денудация, транзит и аккумуляция) и/или их соотношению (рисунок).

Денудационные ЛГХ макро-структуры высоких гор и расчлененных средневысотных гор широко распространены в бассейне Селенги; они сложены изверженными, преимущественно кислыми породами.

Преобладает механическая миграция веществ; обвально-осыпные перемещения крупнообломочных продуктов выветривания сочетаются с нивацией и водной миграцией; отмечены локальная криогенная сортировка мелкоземисто-обломочного материала и его незначительная аккумуляция. Миграционные процессы активны, хотя и кратковременны. Такие макро-структуры характерны для хребтов Хамар-Дабан, Хентэй, Джидинский и др.

Аккумулятивно-денудационные ЛГХ макро-структуры средневысотных лавовых плато занимают ограниченную площадь. Элювиальные ландшафты — результат инситного выветривания, продукты которого на крутых склонах перемещаются гравитационными процессами. Этот тип макро-структур представлен лавовым плато восточнее оз. Хубсугул.

Денудационно-аккумулятивные ЛГХ макро-структуры широко распространены. Ландшафты с заметной аккумуляцией приурочены к средневысотным плосковершинным поверхностям хребтов и плоским речным долинам; другой вариант — останцовые горы среди высоких равнин. Активны процессы водной миграции, иногда приводящие к аккумуляции карбонатных солей в долинах — областях флювиального транзита. Локально развиты эоловые процессы. Гравитационная миграция не является ведущей. Примерами подобных макро-структур служат хребты Курбинский, Цаган-Дабан, Заганский в Забайкалье, юго-западная часть Витимского плоскогорья.

Аккумулятивные ЛГХ макро-структуры тяготеют к высоким засушливым равнинам на юге бассейна, им свойственно сочетание сухих русел и заболоченных пойм, эоловая и солевая аккумуляция; эпизодическая водная миграция. Эти структуры наиболее ярко выражены в бассейнах Нарин-Гол и Тарнайн-Гол.

Транзитно-аккумулятивные ЛГХ макро-структуры обширных полузакнутых межгорных котловин — здесь происходит аккумуляция со склонов гравитационная, криогенная, в долинах эоловая и гравитационная (на останцовых возвышенностях), локально солевая; флювиальный транзит, чередующийся с аккумуляцией.

Макроструктуры выделяются в рамках перечисленных групп по условиям рельефа, определяющего механизмы и характер миграционных процессов, по составу коренных пород и/или рыхлых отложений, главным чертам климата, влияющего на интенсивность геохимических процессов, а также по сложности вертикальных спектров и классам водной миграции (табл. 1).

На территории бассейна выделено 11 ландшафтно-геохимических макро-структур (рисунок). Например, к группе денудационных макро-структур относятся высокие горы с разной степенью расчленения и средневысотные сильно расчлененные горы с разными формами проявления процессов механической и водной миграции, с максимально сложными спектрами вертикальных поясов. Классы водной миграции изменяются от кислого до переходного к кальциевому.

В группу денудационно-аккумулятивных макроструктур объединены средневысотные плосковершинные умеренно расчлененные горы с широкими долинами, плоскогорье и останцовые плосковершинные горы с преобладанием процессов аккумуляции продуктов водной миграции, в меньшей степени механической, с относительно простыми спектрами вертикальных поясов и с большой долей степных ландшафтов кальциевого класса.

Ландшафтно-геохимические районы — территории с определенным литогеохимическим фоном, сложными каскадными системами, комплексами ЛГХ процессов, парагенетическими ассоциациями химических элементов. Районы отличаются сочетаниями высотных поясов, климатическими параметрами — атмосферным увлажнением, длительностью безморозного периода, т.е. климатическим потенциалом миграции [13], которые определяют тренды и интенсивность миграционных процессов. Границы районов и правомочность их выделения контролировались по космическим снимкам GOOGLE Earth с разрешением до 300 м. Размеры, конфигурация, а также число районов в пределах макроструктур сильно варьирует. Всего на территории бассейна выделено 37 районов, им даны местные географические названия. Число индивидуальных ЛГХ районов в макроструктурах колеблется от 1 до 5, в макроструктуре межгорных котловин выделяется 15 районов, что объясняется территориальной

разобщенностью котловин, отличающихся размерами, конфигурацией, гипсометрическим положением, а также литологическими особенностями субстратов и степенью дренированности.

Легенда карты составлена в двух вариантах. Краткий вариант имеет вид списка и приведен на рисунке. Второй вариант — сводная табличная легенда (ее схема приведена в табл. 2), она имеет значительный объем, так как кроме названий уровней районирования содержит характеристики природных компонентов для каждого ЛГХ района, представляющих условия рельефа, коренные породы и рыхлые отложения, климатический потенциал миграции, геокриологические условия, растительные сообщества по высотным поясам, классы водной миграции.

Индивидуальность районов подчеркнута введением дополнительной информации — сочетаниями ЛГХ процессов, предложенных в 1989 г. М.А. Глазвской [8] и впервые показанных на ЛГХ карте России [13, 14]. Перечень ЛГХ процессов, свойственных ландшафтам бассейна Селенги и выявленных путем анализа и целенаправленной интерпретации литературных и картографических материалов, приведен в табл. 3. Выделенные 16 ЛГХ процессов сгруппированы следующим образом: механическая миграция, водная миграция, инситное преобразование твердофазного субстрата. Каждый район характеризуется определенным набором процессов.

Таблица 2

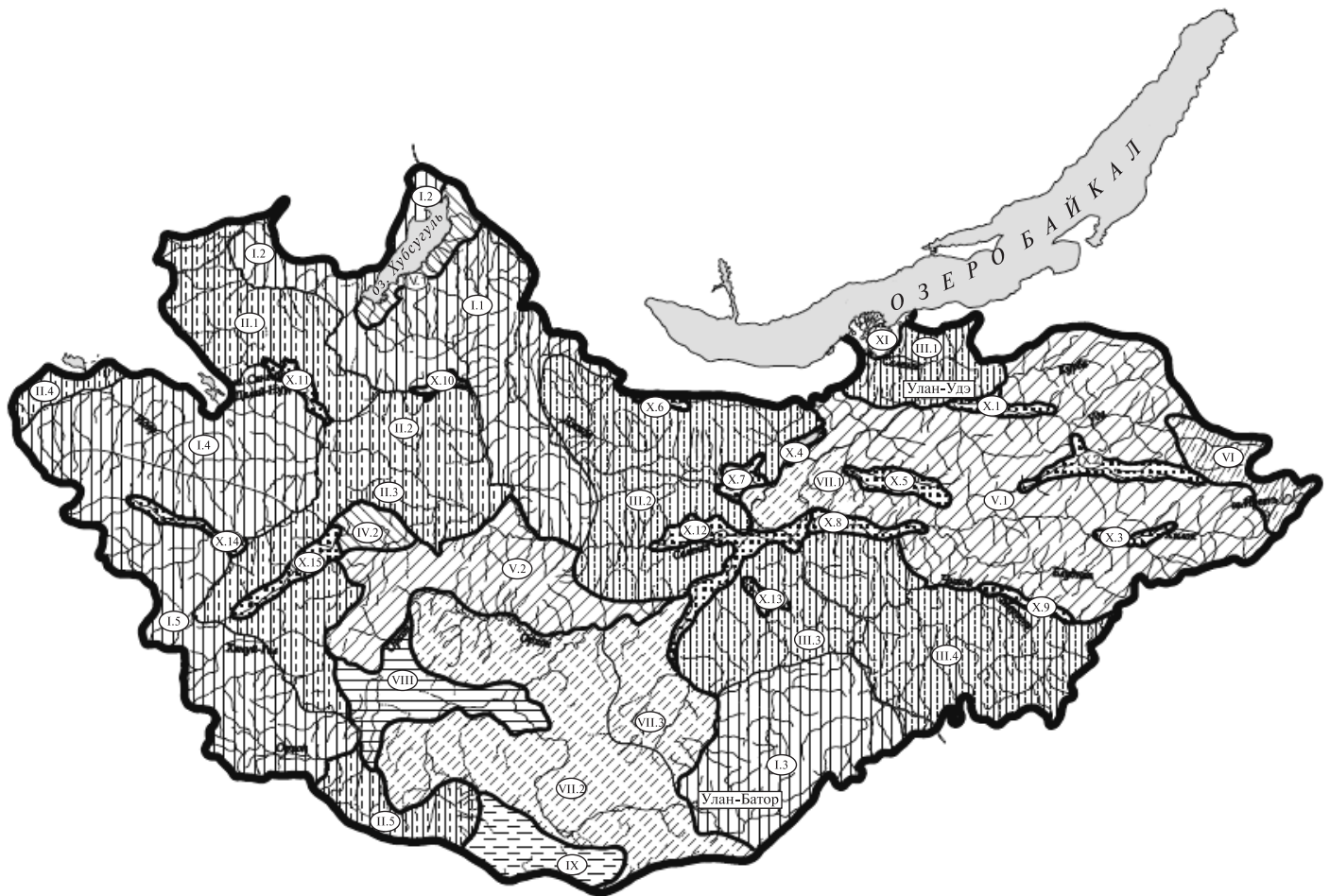
Показатели ландшафтно-геохимических обстановок — характеристики районов в сводной табличной легенде карты

Литолого-геоморфологические факторы			Биоклиматические факторы
Характеристики рельефа	Коренные породы	Четвертичные отложения	Климатический потенциал ландшафтно-геохимических процессов
			Климат
			Продолжительность безморозного периода, мес.
			Геокриологические условия
			Атмосферное увлажнение
			Интенсивность биологического круговорота
			Растительность
			Класс водной миграции

Таблица 3

Ландшафтно-геохимические процессы для характеристики районов

Процессы механической миграции	Процессы водной миграции	Инситные преобразования субстрата	
		физические (механические)	физико-химические
Обвальнo-осыпные Делювиальные Гляциальные Пролувиальные Солифлюкционные Флювиальные Эоловые	Тонкодисперсный силикатный материал Карбонаты Легкорастворимые соли	Физическое выветривание Криогенная сортировка Криотурбации Озерная седиментация	Глеогенез и оксидогенез Детритогенез и гумусонакопление



Карта ландшафтно-геохимического районирования бассейна р. Селенга: миграционные структуры и ландшафтно-геохимические районы. Уменьшено с масштаба 1:2 500 000

На составленной карте полная информация о ЛГХ районе выглядит следующим образом. Например, район X.8 (рисунок) — долина Нижнего Хилка, которая относится к транзитно-аккумулятивным миграционным макроструктурам, это широтно ориентированная котловина с холмисто-увалистым рельефом и абсолютной высотой 650—700 м; четвертичные отложения представлены делювиально-пролювиальными, озерно-аллювиальными и эоловыми. Этот район отличается высоким климатическим потенциалом миграции, глубоким сезонным промерзанием и островной многолетней мерзлотой; для него характерны разнотравно-дерновинно-злаковые степи и влажнотравные луга и кустарники, а также высокая интенсивность биологического круговорота, Ca^{2+} ($\text{Ca}^{2+}-\text{Na}^+$) и $\text{Ca}^{2+}-\text{Fe}^{2+}$ классы водной миграции. Среди процессов механической миграции преобладают делювиальные, пролювиальные и флювиальные; процессы водной миграции включают перемещение тонкодисперсного силикатного материала и легкорастворимых солей, детритогенез и гумусонакопление.

Выводы:

— горно-котловинный рельеф бассейна Селенги определяет приоритет литолого-геоморфологических факторов ЛГХ дифференциации, что отличает составленную карту от других карт ЛГХ районирования,

базирующихся на зональных подходах; среди ЛГХ процессов в бассейне господствуют разнообразные формы механической миграции;

— ЛГХ районирование сочетает черты типологического и регионального районирования. На каждом из трех уровней районирования используются разные критерии выделения единиц, которые отражают факторы и аспекты ЛГХ дифференциации территории. На верхнем уровне главное — общее соотношение процессов денудации, транзита и аккумуляции вещества; на следующем уровне — типы и интенсивность миграционных и аккумулятивных процессов в зависимости от климатических условий и сложности спектров вертикальных поясов; на нижнем уровне учитываются литогеохимический фон, классы водной миграции, формы и химические особенности продуктов аккумуляции, а также комбинированность ЛГХ процессов;

— опыт составления карты ландшафтно-геохимического районирования бассейна Селенги может быть полезен для ЛГХ исследований горных территорий при выборе, построении иерархии и представления многих разноплановых ЛГХ показателей на картах мелкого масштаба. Карту можно использовать для выявления путей миграции и аккумуляции экологически опасных веществ из природных и техногенных источников.

МИГРАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ

денудационные



I. Высокие горы, глубоко расчлененные; интенсивная механическая денудация (обвально-осыпные процессы), криогенная дезинтеграция плотных пород и сортировка продуктов их разрушения; ограниченная водная миграция; очень короткий период протекания геохимических процессов; сложный спектр вертикальных поясов

- I.1. Хамар-Дабан–Джидинский I.3. Хэнтэй I.5. Хангай–Тарбагатай
- I.2. Эгийн-Гол–Дэлгэр-Мурэн I.4. Идэр



II. Высокие горы, умеренно расчлененные; механическая денудация (обвально-осыпные процессы), криогенная дезинтеграция плотных пород и сортировка продуктов их разрушения, дефлюкция и солифлюкция; ограниченная водная миграция; очень короткий период протекания геохимических процессов; сложный спектр вертикальных поясов

- II.1. Цагаан-уул II.3. Хр. Телин-Цаган II.5. Верховья Нарин-Гол и Тараны-Гол
- II.2. Эгийн-Гол–Селенга II.4. Верховье Идэра



III. Средние горы, глубоко расчлененные; механическая денудация (склоновые процессы, дефлюкция и солифлюкция); ограниченная водная миграция; короткий период протекания геохимических процессов; умеренно сложный спектр вертикальных поясов

- III.1. Улан-Удэ III.2. Джида–М. Хабар-Дабан III.3. Бассейн среднего Ерее-Гол III.4. Петля Чикоя

аккумулятивно-денудационные



IV. Средневысотные лавовые плато, умеренно расчлененные; слабая механическая миграция (склоновые процессы, дефлюкция и солифлюкция); дезинтеграция плотных пород; короткий период протекания геохимических процессов; относительно простой спектр вертикальных поясов

- IV.1. Хубсугул IV.2. Хануйн-Гол

денудационно-аккумулятивные



V. Средние горы, плосковершинные, умеренно расчлененные с широкими речными долинами; интенсивная водная и умеренная механическая миграция, дефлюкция и солифлюкция; относительно продолжительный период протекания геохимических процессов; в долинах накопление мелкозема и продуктов водной миграции (карбонатов); относительно простой контрастный спектр вертикальных поясов

- V.1. Забайкальские хребты V.2. Селенга–Орхон



VI. Плоскогорье, слабо расчлененное; умеренная водная и механическая миграция в сочетании с аккумуляцией, дефлюкция и солифлюкция; относительно продолжительный период протекания геохимических процессов, термокарст; простой спектр вертикальных поясов; накопление мелкозема и продуктов водной миграции

- VI. Витимское плоскогорье



VII. Останцовые плосковершинные горы (мелкосопочник) с широкими речными долинами и озерными котловинами; элювиально-делювиальные, солифлюкционные и золовые процессы; относительно короткий период протекания геохимических процессов; слабая вертикальная дифференциация; накопление мелкозема, карбонатов; локальное засоление

- VII.1. Междуречье Селенга–Чикой–Хилок VII.2. Туул–Орхон VII.3. Орхон–Хараа-Гол

аккумулятивные



VIII. Высокая равнина с плосковершинными останцами и широкими речными долинами и озерными заболоченными и частично засоленными котловинами; элювиально-делювиальные и золовые процессы; накопление мелкозема и карбонатов, локально заболачивание, в долинах – засоление

- VIII. Нарин-Гол–Тарнайн-Гол



IX. Высокая плоская бессточная равнина с редкими останцами с сухими руслами и озерными террасами; золовые процессы, местами засоление

- IX. Бурэн

транзитно-аккумулятивные



X. Межгорные котловины относительно замкнутые, сток по узким долинам; флювиальные процессы, аккумуляция делювиальных и пролювиальных отложений, локально золовых, заболачивание, засоление

- X.1. Уда X.5. Тугнуй-Сухара X.9. Чикой X.13. Ерее-Гол
- X.2. Худан X.6. Темник X.10. Эгийн-Гол X.14. Хойд-Тэрхийн-Гол
- X.3. В. Хилок X.7. Джида X.11. Дэлгэр-Мурэн X.15. Хануйн-Гол
- X.4. Гусиное оз. X.8. Н. Хилок X.12. Селенга-Орхон



- XI. Дельта Селенги

ГРАНИЦЫ

групп макроструктур
 макроструктур
 районов

индексы ландшафтно-геохимических районов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область). М.; Иркутск: ГУГК, 1967.
2. Геоморфологическая карта Монгольской Народной Республики. Масштаб 1:1 500 000 / Под ред. Н.А. Флоренсова, С.С. Коржуева. М.: ГУГК, 1987.
3. Геоморфология Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1982. 229 с.
4. Герасимова М.И., Гаврилова И.П., Богданова М.Д. Ландшафтно-геохимические карты в комплексных атласах // Изв. РАН. Сер. геогр. 2007. № 6. С. 107—115.
5. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. Смоленск: Ойкумена, 2002. 286 с.
6. Глазовская М.А. Прикладное и общее (базовое) ландшафтно-геохимическое районирование // Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды / Вопр. географии. Сб. 120. М.: Мысль, 1983. С. 11—19.
7. Глазовская М.А. Принципы классификации природных геосистем по устойчивости к техногенезу и прогнозное ландшафтно-геохимическое районирование // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983. С. 61—78.
8. Глазовская М.А. Геохимические ландшафты мира: концепция и принципы картографирования // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1989. № 5. С. 25—33.
9. Глазовская М.А., Пиковский Ю.И., Коронцевич Т.И. Комплексное районирование территорий СССР по типам возможных изменений природной среды при нефтедобыче // Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды / Вопр. географии. Сб. 120. М.: Мысль, 1983. С. 84—108.
10. Карта растительности Монгольской Народной Республики. Масштаб 1:1 500 000 / Под ред. Е.М. Лавренко. М.: ГУГК, 1979.
11. Карта четвертичных отложений Монгольской Народной Республики. Масштаб 1:1 500 000 / Под ред. Н.А. Маринова, Н.А. Флоренсова. М.: ГУГК, 1987.
12. Карта “Экосистемы Монголии” (на 15 листах). Масштаб 1:1 000 000 / Гл. ред. П.Д. Гунин, Е.А. Востокова. М., 1995.
13. Касимов Н.С., Гаврилова И.П., Герасимова М.И., Богданова М.Д. Ландшафтно-геохимическая карта России в Национальном атласе // Геохимия ландшафтов и география почв: К 100-летию М.А. Глазовской. М.: АПР, 2012. С. 45—58.
14. Ландшафтно-геохимическая карта России. Масштаб 1:7 500 000 / Авторы: Касимов Н.С., И.П. Гаврилова, М.И. Герасимова, М.Д. Богданова. М.: ООО “Феория”, 2013.
15. Махинова А.Ф., Махинов А.Н., Купцова В.А. и др. Ландшафтно-геохимическое районирование бассейна р. Амур // Тихоокеан. геология. 2014. Т. 33, № 2. С. 76—89.
16. Национальный атлас Монгольской Народной Республики. Улан-Батор; Москва: ГУГК, 1990.
17. Нечаева Е.Г. Ландшафтно-геохимическое районирование // География и природные ресурсы. 1999. № 2. С. 104—111.
18. Нечаева Е.Г. Ландшафтно-геохимическое районирование Азиатской России // География и природные ресурсы. 2001. № 1. 12—18.
19. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964. 314 с.
20. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: Изд. геогр. лит-ры, 1961. 496 с.
21. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрель, 1999. 764 с.
22. Почвенная карта Монгольской Народной Республики. Масштаб 1:2 500 000 / Под ред. Н.А. Ногиной. М.: ГУГК, 1980.
23. Почвенный покров Бурятской АССР. Масштаб 1:1 000 000 / Под ред. Ковалева Р.В., О.В. Макеева, И.А. Соколова, В.М. Фридланда. М.: ГУГК, 1980.
24. Почвенный покров и почвы Монголии. М.: Наука, 1984. 191 с.
25. Растительность юга Восточной Сибири. Масштаб 1:1 500 000 / Под ред. В.Б. Сочавы. М.: ГУГК, 1972.
26. Чалов С.Р., Лычагин М.Ю., Белозерова Е.В. и др. Оценка стока речных наносов р. Селенга: трансграничный аспект // Маккавеевские чтения—2012. М., 2013. С. 43—59.
27. Физико-географический атлас мира. М.: ГУГК, 1964.
28. Экосистемы бассейна Селенги. М.: Наука, 2005. 359 с.
29. Chalov S., Kasimov N., Lychagin M. et al. Water resources assessment of the Selenga-Baikal river system // Geoöko. 2013. Vol. 34, N 1—2. P. 77—102.

Поступила в редакцию
11.07.2014

M.I. Gerasimova, N.S. Kasimov, I.A. Gorbunova, M.D. Bogdanova, N.V. Ryabova, M.Yu. Lychagin
LANDSCAPE-GEOCHEMICAL REGIONALIZATION OF THE SELENGA RIVER BASIN

A map of landscape-geochemical regionalization of the Selenga River basin (1:2,5 M) was compiled to study factors and processes of geochemical flows formation and modification. Traditionally the zonal approach is used for landscape-geochemical regionalization of vast territories, which takes into account the general parameters of biological cycle of matter and the classes of water migration. Within the Selenga River basin the predominant relief of mountain depressions is combined with the complicated geological structure, varied litho-geochemical background, contrasting climatic conditions and several spectra of altitudinal zones. Therefore it is lithological-morphological factors governing the nature and trends of migration processes that became a principal criterion for identifying the main territorial units of landscape-geochemical regionalization of the basin.

The system of landscape-geochemical regionalization of the basin includes three hierarchical levels with different criteria of identification. The both upper levels are of typological character and represent general physical-geographical conditions of geochemical migration processes. The units of the lower classification level were identified with the account of complex combinations of local conditions within the framework of general lithological-morphological and climatic prerequisites of migration, accumulation and input of matter into river systems. Combination of typological and regional approaches stems from a wide variety of natural conditions and geochemical migration features within the area under study.

Methodological bases of regionalization may be of utility for the landscape-geochemical studies of mountain territories.

Key words: methodology, hierarchical levels of regionalization, natural factors, landscape-geochemical processes.