



УДК 556.522 (571.51)
<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2026.56.3>

Структурно-гидрографическая типология речных систем бассейна озера Байкал

И. Ю. Амосова*

*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия
Институт географии им. В. Б. Сочавы, г. Иркутск, Россия*

Аннотация. Рассмотрены водный режим и основные гидрологические и гидрографические характеристики речных систем бассейна оз. Байкал, их строение и состав, морфометрические параметры русла и речного бассейна, их роль в формировании гидрографической сети региона. В рамках типологии речных систем в качестве классификационного признака был принят их порядок, определяемый по схеме Хортон – Стралера. Построены графы речных систем постоянно действующей речной сети и тальвегов водно-эрозионной сети. В результате совместного анализа данных статического моделирования по новейшим топографическим картам и динамического моделирования проведена корректировка количества устьев водотоков, непосредственно впадающих в оз. Байкал, определены их типы по гидрологическому режиму, отражая динамику водного стока в зависимости от климатических и географических условий. Установлена иерархия всех речных систем бассейна оз. Байкал с последующей систематизацией. Выделенные классы речных систем позволяют систематизировать информацию о реках бассейна и выявить закономерности их распределения и функционирования. В рамках типологической схемы определены 5 классов, объединяющих 9 порядков. Инвариантность выявленных в статической модели закономерностей при переходе к динамической модели подтверждается коэффициентом бифуркации. Низкие его значения указывают на более стабильную и менее сложную сеть преимущественно II–III порядков, высокие являются индикатором развитой речной системы, характеризующейся большей степенью сложности и разветвленности. Проведенная систематизация речных систем имеет важное значение для понимания процессов формирования водного режима оз. Байкал, оценки его экологического состояния и разработки мер по рациональному использованию водных ресурсов.

Ключевые слова: типология, речная система, структурная гидрография, классификация, Байкал.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (№ 126020516556-1).

Для цитирования: Амосова И. Ю. Структурно-гидрографическая типология речных систем бассейна озера Байкал // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2026. Т. 56. С. 3–15. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2026.56.3>

A Structural and Hydrographic Typology of the River Systems in the Lake Baikal Basin

I. Yu. Amosova*

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the water regime and the main hydrological and hydrographic characteristics of the river systems in the Lake Baikal basin, their structure and composition, the morphometric parameters of the riverbed and river basin, and their role in the formation of the hydrographic network in the region. The classification criterion is the order of the river system according to the Horton-Strahler ranking of watercourses. Graphs of river systems of the permanent river network and talwegs of the water-erosion network have been construct. The number of watercourse mouths directly discharging into Lake Baikal was correct following a combined analysis of static modeling data from the latest topographic maps and dynamic modeling. Inflow types are define by their hydrological regime, reflecting water flow dynamics influenced by climate and geography. The hierarchy of all river systems within the Lake Baikal basin has been determined, followed by their systematization. Based on the typological classification, five classes were establish, comprising nine orders. Identified classes of river systems allow for the systematization of information about the rivers within a basin and the identification of patterns in their distribution and functioning. The persistence of the regularities observed in the static model when moving to the dynamic model is substantiate by the bifurcation coefficient. Low values indicate a more stable and less complex network, predominantly of 2nd-3rd order. High values are an indicator of a developed river system, marked by its complexity and branching. The conducted systematization of river systems is of great importance for understanding the processes of formation of Lake Baikal's water regime, assessing its ecological state, and developing measures for the rational use of water resources.

Keywords: typology, river system, structural hydrography, classification, Lake Baikal.

For citation: Amosova I.Yu. A Structural and Hydrographic Typology of the River Systems in the Lake Baikal Basin. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2026, vol. 56, pp. 3-15. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2026.56.3> (in Russian)

Введение

Бассейн оз. Байкал – это уникальная и сложная гидрографическая система, охватывающая обширные территории Восточной Сибири и Монголии. Многообразие рельефа, микроклиматических условий и геологической истории привело к формированию разнообразных речных систем, каждая из которых обладает своими характерными гидрографическими параметрами. Структура речной сети, плотность и иерархия притоков определяют степень дренированности территории и скорость поступления воды как в основное русло речных систем, так и в озеро в целом. Классификация таких систем на основе гидрографических параметров способствует более глубокому пониманию процессов формирования, динамики и значения в общем водообмене оз. Байкал. Целью данной работы является разработка комплексной классификации речных систем бассейна оз. Байкал с учетом их гидрографических характеристик и водосборного потенциала. Исследование направлено на создание научно обоснованной базы для дальнейших гидрологических исследований и природоохранных мероприятий в регионе.

Типологический подход является неотъемлемым элементом системы научных знаний, исследующих многоуровневые организации и взаимосвязанные структуры. Стремительный рост и эволюция научных данных, расширение возможностей в сфере применения компьютерных технологий – все это привело к модернизации и дополнению традиционных классификаций. Принципы систематизации ориентированы на решение конкретных, в отдельных случаях специфических, задач. Среди общих классификаций выделяются те, которые основаны на пространственной размерности систем, что эквивалентно их величине.

Постановка проблемы

Гидрологические исследования суши опираются на разные способы систематизации рек и их бассейнов. Классификация рек осуществляется по ряду критериев, включая водный режим и источники питания, внутригодовое распределение стока (Б. Д. Зайков, М. И. Львович, А. И. Воейков, П. С. Кузин, Д. Л. Соколовский), устойчивость русла (В. М. Лохтин, Н. И. Маккавеев, Р. С. Чалов, М. А. Великанов), химический состав (О. А. Алекин), характер зимнего режима (А. А. Соколов, Б. П. Панов, Н. Г. Конкина) и прочие характеристики [Львович, 1971; Кузин, 1960; Соколовский, 1968; Маккавеев, 2003; Чалов, 2008; Алекин, 1953; Панов, 1960; Великанов, 1949]. Недостаток данных о некоторых регионах мира в период создания классификации М. И. Львовича привел к необходимости ее дальнейшего развития. В результате были добавлены новые типы водного режима рек, отражающие особенности этих ранее неизученных территорий, а также проведена оценка устойчивости типизации сезонной структуры стока рек в разных природных условиях [Luk'yanovich, 2011].

Начиная с середины XX в. наблюдался интенсивный прогресс в разработке классификаций водного режима рек в мировом масштабе. Этот процесс в значительной мере опирался на изучение и использование наработок советских и российских ученых. За последние 20 лет сформировалась тенденция к проведению всесторонних исследований гидрологического режима рек на глобальном уровне. В научной литературе представлены многочисленные типологии и классификации гидрологического режима рек, охватывающие территории Европы, США, Канады, Австралии и других стран [Changing ... , 2019; Hydrological ... , 2011; Understanding ... , 2017; Flood ... , 2017; Spatial ... , 2018; Revealing ... , 2016; A regional ... , 2011; Sanborn, Bledsoe, 2006; Catchment ... , 2011; Allchin, 2015; Classification ... , 2010; Mackay, Arthington, James, 2014].

Практически все эти классификации так или иначе принимают во внимание размеры рек, подразделяя их на большие, средние и малые. Особые системы категоризации, разработанные А. В. Огиевским, В. М. Родевичем, И. Н. Фавориным и К. П. Воскресенским, были направлены на решение данной проблемы и в свое время были новаторскими, поскольку каждая из них способствовала выявлению новых аспектов в комплексной природе гидрологических явлений. В рамках рассмотренных классификаций при определении величины рек в основу закладываются различные параметры, включая протя-

женность водотока, размер водосборной площади, показатели среднего и межженного стока воды, вероятность промерзания, а также пересечение различных природных зон. Прямое сопоставление данных категорий затруднено, и к тому же классификационные схемы, разработанные различными исследователями на основе одного параметра, демонстрируют значительные расхождения [Кузин, 1960; Корытный, 1985]. Признавая прогрессивное значение данных классификаций, следует отметить наличие в них недостатков, зачастую обусловленных применением общих рассуждений, не учитывающих региональные особенности рек, что делает их не вполне связанными.

Согласно ГОСТу «Гидрология суши»¹, были установлены три категории рек, систематизированные по их размеру, и тем не менее до определенного момента не существовало общепринятой системы классификации рек по их величине, а существующее деление по ГОСТу оказалось неполным. В гидрологической литературе продолжали использовать неоднозначные термины для описания размеров рек, такие как «крупная» или «малая», что приводило к неточностям и, как следствие, к практическим сложностям.

Величина реки и характер ее водного режима являются отдельными подходами к ее классификации. При определении размеров рек необходимо учитывать их относительную независимость от локальных факторов и ориентироваться на общие закономерности формирования речной сети в масштабах крупных регионов.

Классификация рек, базирующаяся на условиях формирования стока, должна учитывать и их величину. Универсальное ранжирование рек по их гидрологическим параметрам неприменимо в условиях существенных различий в режимах питания и стока. Это касается как контраста между горными и равнинными реками, так и вариаций среди равнинных рек, расположенных в разных природных зонах.

Согласно [Бачурин, 1963], при систематизации рек по размеру необходимо соблюдать определенные требования. Она должна быть эффективной и не перегруженной, с небольшим количеством классов рек. В качестве основного критерия для разграничения рек целесообразно использовать площадь водосбора как характеристику, обладающую достаточной определенностью и устойчивостью. Существует прямая корреляция между площадью водосбора и расходом воды в реке. В условиях постоянства модуля стока на конкретной территории величина объема стока напрямую определяется размером водосборной площади. Размер водосборной площади реки тесно связан с ее протяженностью. При прочих равных условиях площадь водосбора, через объем стока, является ключевым фактором, определяющим морфометрические характеристики реки, включая ширину русла, глубину потока, ширину долины и другие связанные с ее величиной параметры.

Схема, предложенная Г. В. Бачуриным [1963], по мнению Л. М. Корытного [1985], является наиболее проработанной классификационной системой и базируется на географической дифференциации, проявляющейся в создании

¹ ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения. М. : Гос. комитет СССР по стандартам, 1973. 36 с.

отдельных вариантов для равнин, гор и разных природных зон. Классификация рек основана на площади их водосбора, при этом выделено пять категорий, охватывающих диапазон от очень малых до очень больших водосборных бассейнов. Для лесной и тундровой зон разработано детализированное деление, включающее 13 групп. Каждая группа характеризуется определенным диапазоном площадей, ориентировочным показателем протяженности рек, а также среднегодовым расходом воды. Для практического подтверждения применимости системы Хортон – Стралера данная схема была усовершенствована и расширена Л. М. Коротным [1985] и легла в основу создания классификации речных систем Сибири по их величине, учитывающей согласованность геологического прошлого, рельефа и климата.

В развитие классификаций Г. В. Бачурина и Л. М. Коротного предложена систематизация, учитывающая специфику речных систем оз. Байкал. Эта система включает корректировку диапазонов площадей водосборов и длин главных рек. Ключевым преобразованием стало изменение классификационной иерархии малых и средних рек.

Материалы и методы исследования

В рамках типологии речных систем в качестве классификационного признака был принят их порядок, определяемый по схеме Хортон – Стралера. Начальные, неразветвленные звенья речной системы имеют I порядок. При объединении водотоков, принадлежащих одному и тому же порядку, этот порядок увеличивается на единицу, формируя более высокий уровень системы. Системы, демонстрирующие сходство гидрографических и гидрологических параметров, группируются в рамках одного порядка, что и является результатом данной систематизации.

Применение порядка в качестве критерия обеспечивает соответствие методологическим требованиям классификационного подхода [Коротный, 1985]. Порядок речных систем легко устанавливается и, при наличии достаточно больших статистически значимых выборок, демонстрирует прочные количественные корреляции с длиной главной реки, общей протяженностью системы, площадью водосборного бассейна и гидрологическими характеристиками [Коротный, 1985; Антипов, Коротный, 1981; Horton, 1945; Strahler, 1952; Карасев, Лобанова, 1981; Коротный, 1980а, 1980б].

Гидрологической основой являются средние многолетние расходы воды в устьевых створах речных систем по данным стандартной сети наблюдений Росгидромета [Ресурсы ... , 1973] и Автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО²). В качестве картографических исходных данных использовались материалы радарной съемки (SRTM) и топографических карт м-ба 1:200 000 и 1:500 000. Структурно-гидрографические методы исследования с применением дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий дают возможность создавать модели. Анализ структуры речных систем выполнен на основе сравнения

² Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО) URL: <https://gmvo.skniivh.ru> (дата обращения: 14.01.2025).

строения речных систем статического и динамического моделирования. Статическая модель визуализирует постоянно действующую речную сеть как инвариантную структуру, представленную в виде граф-ордера, и соответствует устойчивому среднему многолетнему стоку. Построение графа выполнено по новейшим топографическим картам³. Динамическая модель создана по цифровой модели высот (радарная съемка) и представляется в виде графа тальвегов водно-эрозионной сети, возникающей в условиях повышенного увлажнения. По динамической модели определялись площади водосборов и длины главных рек. Комплексное использование топографических карт и материалов радарной съемки, с учетом характера режима стока, позволяет перейти к исследованию структуры от речной сети к водно-эрозионной, что, в свою очередь, дает возможность классифицировать водотоки на постоянные, временные и эпизодические.

Ввиду трансграничного характера бассейна р. Селенги (территория Монголии), для его общей части использовались карты 1:500 000 масштаба, тогда как для детального анализа модельных участков применялись карты более крупного масштаба (1:200 000). Данный аспект не позволяет проводить сравнение с работами предыдущих исследователей по данному региону, но тем не менее можно проследить основные черты речной системы.

Анализ сопоставленных карт различного масштаба выявил закономерность: при генерализации речной сети для карт более мелкого масштаба (1:500 000) утрачиваются речные системы I–II порядков. Следовательно, речные системы, обозначенные как I порядком на мелкомасштабных картах, фактически соответствуют II–III порядку в более детальных представлениях (1:200 000). Аналогичные выводы были представлены по результатам исследования речных систем Сибири [Корытный, 1985].

Результаты и обсуждение

Основные реки, впадающие в Байкал, имеют горные истоки, а большая часть его водосборного бассейна характеризуется горным рельефом, что, в свою очередь, создает схожие климатические условия. Для обширной территории Сибири характерна общность в протекании ключевых фаз геологической истории, что находит отражение в закономерностях формирования речной сети. Наблюдаемые различия в физико-географических условиях, включая последовательное изменение водного режима рек с юга на север, различие источников питания в юго-восточных и северных частях региона, а также полнотональность водосборов, формирующих сток как в горных районах, так и на равнинах лесной и степной зон, не ограничивают возможность для разработки единой типологической схемы бассейна оз. Байкал с учетом его пространственных особенностей.

Согласно результатам проведенного исследования, некоторые речные системы бассейна оз. Байкал, которые по принятым критериям отнесены к категории малых, исходя из их гидрологических и морфометрических особенностей, а также их роли в экосистеме озера, относятся к классу средних рек.

³ Карта центральной экологической зоны Байкальской природной территории URL: <http://geol.irk.ru/baikal/terr/intermap/terrmapred2-2012/terrmap-cez-200-2012> (дата обращения: 16.10.2025).

В рамках данного исследования, направленного на уточнение параметров, полученных ранее [Амосова, Ильичева, 2024], выполнена оценка количества устьев водотоков, непосредственно впадающих в оз. Байкал (табл. 1). Динамическая модель, сопоставленная со статической, показала, что в периоды повышенной водности происходит формирование стока в системе временных и эпизодических водотоков, и прежде неприточные элементы становятся притоками II–IV порядков.

Таблица 1

Количественная оценка числа речных устьев

	Очень малые (ОМ)			Малые (М)	Средние (С)		Большие (Б)	Крупнейшие (К)		Всего
	Порядок речных систем									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Статическая модель	237	123	52	23	13	0	3	0	0	451
Динамическая модель	544	269	89	35	21	5	1	1	1	966

Суммарное количество водно-эрозионных элементов, непосредственно впадающих в оз. Байкал, насчитывает 966. Из них постоянных рек, имеющих сток при меженном режиме, – 451. Временные водотоки – элементы II порядка со средней длиной тальвегов до 1,5 км, движение воды в которых происходит в течение ограниченного периода времени в году – 208. Количество водно-эрозионных эпизодических элементов гидросети I порядка, в том числе пади, распадки и др., с длиной тальвегов от 120 м до 1,5 км и функционирующие при максимальном и экстремальном увлажнении, составляет 307. Далее была установлена иерархия всех речных систем бассейна оз. Байкал с последующей систематизацией. В рамках типологической схемы были определены 5 классов, объединяющих 9 порядков. Наименования классов заимствованы из классификаций, предложенных Г. В. Бачуриным [1963] и Л. М. Корытным [1985]. Принадлежность к определенному классу означает, что речная система обладает характерным диапазоном площади водосбора, длины главной реки и расхода воды в замыкающем створе. Проведена систематизация и определен состав речных систем бассейна оз. Байкал, включая очень малые реки. В табл. 2 представлен фрагмент полной систематизации речных систем.

В бассейне оз. Байкал насчитывается три больших речных системы VII порядка (Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара), 60 средних систем VI порядка, включая бассейны указанных рек и других систем, впадающих непосредственно в оз. Байкал. В состав речной сети бассейна оз. Байкал входит 201 малая речная система, а также 20 537 очень малых систем, в том числе 862 III порядка и 3780 II порядка. Непосредственно в оз. Байкал впадает 3 больших речных системы VII порядка (Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара), 13 средних систем VI порядка, 23 малых, а также 412 очень малых систем, в том числе 52 III порядка и 123 II порядка (рис.). В результате чего повышается класс речной системы в целом, а также их структурные меры.

Таблица 2

Систематизация речных систем по величине и их состав

Речная система	Класс	Порядок	Площадь водо-сбора, км ²	Длина главной реки, км	Средний многолет-ный расход воды, м ³ /с	Количество систем порядка			
						IV	V	VI	VII
Селенга	Б	VII	458 649	1448	886	83	23	6	1
Верхняя Ангара	Б	VII	20372	375	265	24	8	2	1
Баргузин	Б	VII	21174	412	124	23	6	2	1
Голоустная	М	V	2284	114	9,29	10	1	—	—
Бугульдейка	М	V	1729	76,9	5,41	2	1	—	—
Тяя	М	V	2613	117	39,5	4	1	—	—
Турка	М	V	5852	227	51,9	6	1	—	—
Кика	М	V	1757	83,1	24,8	2	1	—	—
Снежная	М	V	3009	174	46,9	4	1	—	—
Хара-Мурин	М	V	1159	87,3	24,2	3	1	—	—

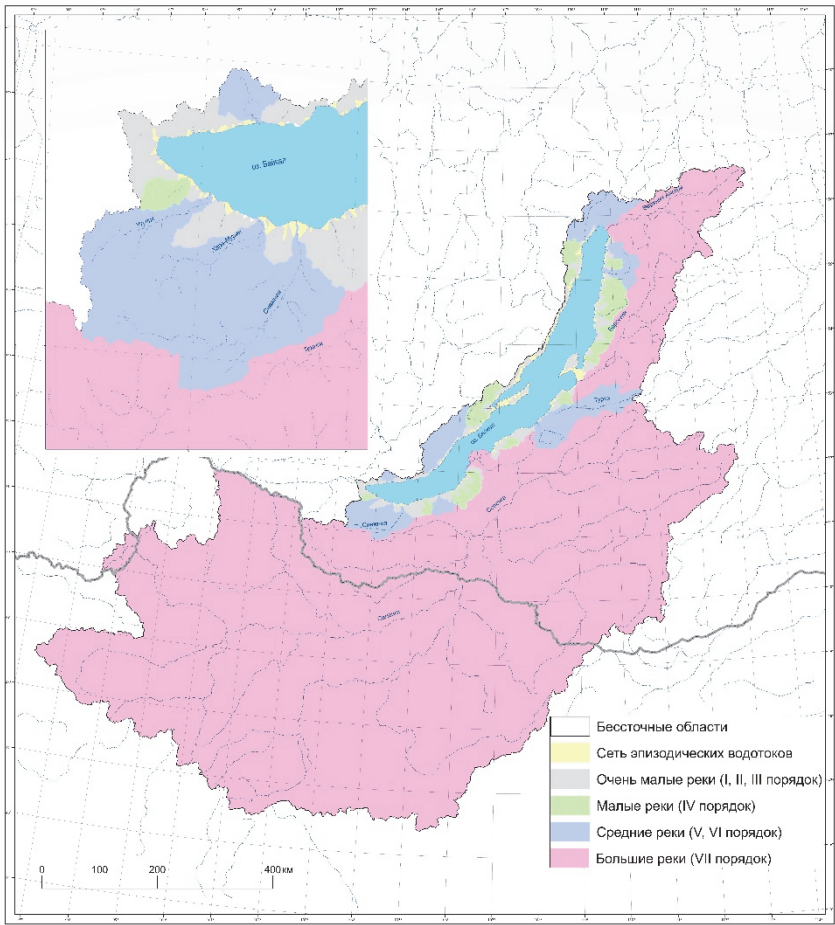


Рис. Пространственное распределение речных систем бассейна оз. Байкал по их величине

Выявленные закономерности в статической модели остаются инвариантными в динамической, что подтверждается коэффициентом бифуркации, равным отношению числа систем данного порядка к числу систем следующего, более высокого (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение коэффициента бифуркации по статической и динамической моделям

Речная система	Статическая модель (топографическая карта)		Динамическая модель (радарная съемка)	
	Порядок	Коэффициент бифуркации	Порядок	Коэффициент бифуркации
Крестовка	3	3,75	3	3,33
Голоустная	5	4,71	5	5,30
Бугульдейка	5	3,66	6	3,67
Тыя	5	4,08	6	3,77
Верхняя Ангара	7	3,67	8	3,58
Баргузин	7	3,60	8	4,21
Турка	5	5,03	6	4,40
Селенга	7	4,43	9	4,33
Снежная	5	4,63	5	5,32
Хара-Мурин	5	4,22	5	4,23
Утулик	5	3,96	5	4,10
Большая Половинная	5	3,11	5	3,51

Этот коэффициент характеризует степень ветвления речной сети при переходе между смежными порядками потоков, а его величина служит индикатором сложности и устойчивости речной системы. Величина коэффициента бифуркации в 70 % речных систем колеблется между 2,0 и 4,0 и в среднем для бассейна оз. Байкал составляет 3,2. Низкие его значения указывают на более стабильную и менее сложную сеть преимущественно II–III порядка. Высокие значения коэффициента свидетельствуют о развитой речной сети, имеющей более сложную систему разветвлений, обусловленную в основном сложным рельефом и относительной молодостью речной сети низких порядков. Вместе с тем аномально высокие или низкие значения коэффициента бифуркации указывают на особенности гидрографического строения речной сети, связанные, например, с неотектоническими, геологическими и геоморфологическими факторами. Характерно, что коэффициент бифуркации наиболее динамичен в случае речных систем низких порядков, при увеличении сложности речной системы величина параметра более стабильна.

Выводы

Типология речных систем по их величине является фундаментальной концепцией понимания и управления водными ресурсами, которая позволяет получить многогранное представление о речной системе, систематизировать и упорядочить разнообразие рек, группируя их по общим характеристикам. Величина речной системы напрямую связана с основными гидрологическими параметрами, что дает возможность определить масштаб гидрологических процессов и оценить потенциал использования водных ресурсов. Классифи-

кация позволяет сравнивать речные системы, выявлять закономерности и особенности их формирования и функционирования. Понимание величины речной системы является ключевым для разработки мер по охране окружающей среды, для разработки эффективных стратегий по предотвращению загрязнения, борьбе с опасными гидрологическими явлениями и сохранению биоразнообразия. Различные классы речных систем требуют разных подходов к управлению.

В рамках исследования рассмотрены основные гидрологические и гидрографические характеристики речных систем бассейна оз. Байкал, их строение, состав, морфологические особенности и роль в формировании гидрографической сети региона. Выделенные классы речных систем позволяют систематизировать информацию о реках бассейна и выявить закономерности их распределения и функционирования. Систематизация речных систем имеет важное значение для понимания процессов формирования водного режима оз. Байкал, оценки его экологического состояния и разработки мер по рациональному использованию водных ресурсов.

Бассейн оз. Байкал включает в себя три крупные речные системы VII порядка: Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара, непосредственно впадающие в озеро, и 60 средних речных систем VI порядка. Последние входят в речные системы VII порядка, а также включают речные системы, впадающие в озеро (13 речных систем). Речная сеть бассейна состоит из 201 малой речной системы и 20 537 очень малых систем, из них 23 и 412 соответственно впадают в Байкал. В число очень малых входит 862 системы III порядка и 3780 – II, из которых 52 и 123 соответственно впадают непосредственно в озеро. Закономерности, выявленные в статической модели, остаются инвариантными при переходе к динамической, о чем свидетельствует коэффициент бифуркации, значения которого в 70 % исследованных речных систем варьируются от 2,0 до 4,0 (в среднем 3,2 для бассейна оз. Байкал). Низкие его значения указывают на более стабильную и структурно менее сложную сеть, представленную преимущественно системами II–III порядков. Высокие значения свидетельствуют о развитой речной сети и наличии более сложной иерархии разветвлений.

Дальнейшие исследования в этом направлении могут быть направлены на более детальный анализ отдельных рек и их участков, изучение отклика речных систем на антропогенное воздействие и разработку рекомендаций по сохранению экологического баланса в бассейне оз. Байкал.

Список литературы

- Алекин О. А. Основы гидрохимии. Л. : Гидрометеиздат, 1953. 444 с.
- Амосова И. Ю., Ильичева Е. А. Структурно-гидрографический подход к определению областей формирования стока рек бассейна оз. Байкал в период максимальной и экстремальной водности // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2024. Т. 48. С. 3–24. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.48.3>
- Антипов А. Н., Корытный Л. М. Географические аспекты гидрологических исследований (на примере речных систем Южно-Минусинской котловины). Новосибирск : Наука, 1981. 177 с.
- Бачурин Г. В. К вопросу классификации рек // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. 1963. Вып. 3. С. 3–12.
- Великанов М. А. Динамика русловых потоков. Л. : Гидрометеиздат, 1949. 474 с.

Карасев М. С., Лобанова Н. И. Строение и водоносность речной сети Дальнего Востока (к методологии гидрографических индикационных исследований). Л. : Гидрометеиздат, 1981. 135 с. (Труды Ордена трудового красного знамени регионального научно-исследовательского института).

Корытный Л. М. Гидрографические характеристики строения речных систем верхнего Енисея // Климат и воды Сибири. Новосибирск : Наука, 1980а. С. 160–175.

Корытный Л. М. Классификация речных систем Сибири по их величине // География и природные ресурсы. 1985. № 4. С. 32–36.

Корытный Л. М. О возможностях использования закономерностей строения речных систем в прогнозах стока // Информационная основа прогноза природных процессов. Новосибирск : Наука, 1980б. С. 101–106.

Кузин П. С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. Л. : Гидрометеиздат, 1960. 455 с.

Львович М. И. Реки СССР. М. : Мысль, 1971. 352 с.

Маккаев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М. : МГУ, 2003. 353 с.

Панов Б. П. Зимний режим рек СССР. Л. : Гидрометеорол. ин-т, 1960. 240 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Л. : Гидрометеиздат, 1973. Т. 16, вып. 3. 400 с.

Соколовский Д. Л. Речной сток. Л. : Гидрометеиздат, 1968. 540 с.

Чалов Р. С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1. Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М. : ЛКИ, 2008. 608 с.

A regional classification of unregulated stream flows: spatial resolution and hierarchical frameworks / R. A. McManamay, D. J. Orth, C. A. Dolloff [et al.] // River Res. Applic. 2011. Vol. 28, N 7. P. 1019–1033. <https://doi.org/10.1002/rra.1493>

Allchin M. Characterisation and classification of hydrological catchments in Alberta, Canada using growing self-organising maps // Proc. 23rd GIS Res. UK (GISRUK) Conf Univ. Leeds. 2015. P. 55–63. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.1491375>

Catchment classification: empirical analysis of hydrologic similarity based on catchment function in the eastern USA / K. Sawicz, T. Wagener, M. Sivapalan [et al.] // Hydrol. Earth Syst. Sci. 2011. Vol. 15. P. 2895–2911. <https://doi.org/10.5194/hess-15-2895-2011>

Changing climate both increases and decreases European river floods / G. Blöschl, J. Hall, A. Viglione [et al.] // Nature. 2019. N 573. P. 108–111. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6>

Classification of natural flow regimes in Australia to support environmental flow management / M. J. Kennard, B. J. Pusey, J. D. Olden [et al.] // Freshwater Biol. 2010. Vol. 55. P. 171–193. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02307.x>

Flood seasonality across Scandinavia – Evidence of a shifting hydrograph? / B. Matti, H. E. Dahlke, B. Dieppois [et al.] // Hydrol. Processes. 2017. Vol. 31, N 24. P. 4354–4370. <https://doi.org/10.1002/hyp.11365>

Horton R. E. Erosional Development of Streams and their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology // Geol. Soc. Amer. Bull. 1945. N 56. P. 275–370.

Hydrological landscape classification: investigating the performance of HAND based landscape classifications in a central European meso-scale catchment / S. Gharari, M. Hrachowitz, F. Fenicia [et al.] // Hydrol. Earth Syst. Sci. 2011. Vol. 15. P. 3275–3291. <https://doi.org/10.5194/hess-15-3275-2011>

Luk'yanovich M. A. The genetic and seasonal structures of river runoff of the continents // Geography and Natural Resources. 2011. Vol. 32, N 3. P. 267–274. <https://doi.org/10.1134/S1875372811030103>

Mackay S. J., Arthington A. H., James C. S. Classification and comparison of natural and altered flow regimes to support an Australian trial of the Ecological Limits of Hydrologic Alteration framework // Ecohydrol. 2014. Vol. 7, N 6. P. 1485–1507. <https://doi.org/10.1002/eco.1473>

Revealing the Diversity of Natural Hydrologic Regimes in California with Relevance for Environmental Flows Applications / B. A. Lane, H. E. Dahlke, G. B. Pasternack [et al.] // JAWRA. 2016. P. 1–20. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12504>

Sanborn S. C., Bledsoe B. P. Predicting streamflow regime metrics for ungauged streams in Colorado, Washington, and Oregon // J. Hydrol. 2006. Vol. 325. P. 241–261. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.10.018>

Spatial coherence of flood-rich and flood-poor periods across Germany / B. Merz, N. V. Dung, H. Apel [et al.] // J. Hydrol. 2018. Vol. 559. P. 813–826. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.02.082>

Strahler A. N. Hypsometric (area – altitude) analysis of erosional topography // Geol. Soc. Amer. Bull. 1952. Vol. 63. P. 1117–1142.

Understanding hydrologic variability across Europe through catchment classification / A. Kuentz, B. Arheimer, Y. Hundecha [et al.] // Hydrol. Earth Syst. Sci. 2017. Vol. 21. P. 2863–2879. <https://doi.org/10.5194/hess-21-2863-2017>

References

Alekin O.A. *Osnovy gidrokhimii* [Fundamentals of Hydrochemistry]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1953, 444 p. (in Russian)

Amosova I.Yu., Ilicheva E.A. Strukturno-gidrograficheskii podkhod k opredeleniyu oblastei formirovaniya stoka rek basseina oz. Baikal v period maksimalnoi i ehkstreimalnoi vodnosti [Structural and Hydrographic Approach to the Definition the Areas of Flow Formation]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Nauki o Zemle* [The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences], 2024, no. 48, pp. 3–24. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2024.48.3> (in Russian)

Antipov A.N., Korytnyi L.M. *Geograficheskie aspekty gidrologicheskikh issledovaniy (na primere rechnykh sistem Yuzhno-Minusinskoi kotloviny)* [Geographical aspects of hydrological research (using the example of river systems of the South Minusinsk Basin)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1981, 177 p. (in Russian)

Bachurin G.V. K Voprosu klassifikatsii rek [Regarding river classification]. *Trudy Dalnevostochnogo regionalnogo nauchno-issledovatel'skogo gidrometeorologicheskogo instituta* [Proceedings of the Far Eastern Regional Scientific Research Hydrometeorological Institute]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1963, no. 3, pp. 3–12. (in Russian)

Velikanov M.A. *Dinamika ruslovykh potokov* [River flow dynamics]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1949, 474 p. (in Russian)

Karasev M.S., Lobanova N.I. Stroenie i vodonosnost rechnoi seti Dalnego Vostoka (k metodologii gidrograficheskikh indikatsionnykh issledovaniy) [Structure and Water-Bearing Capacity of the Far East River Network (Towards a Methodology for Hydrographic Indicator Studies)]. *Trudy Ordena trudovogo krasnogo znameni regionalnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta* [Works of the Order of the Red Banner of Labour of the Regional Scientific Research Institute]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1981, 135 p. (in Russian)

Korytnyi L.M. Gidrograficheskie kharakteristiki stroeniya rechnykh sistem verkhnego Eniseya [Hydrographic Characteristics of the River System Structure in the Upper Yenisei Region]. *Klimat i vody Sibiri* [The climate and waters of Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1980, 177 p. (in Russian)

Korytnyi L.M. Klassifikatsiya rechnykh sistem Sibiri po ikh velichine [Classification of Siberian River Systems by Size]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources], 1985, no. 4, pp. 32–36. (in Russian)

Korytnyi L.M. O vozmozhnostyakh ispolzovaniya zakonmernosti stroeniya rechnykh sistem v prognozhakh stoka [On the possibilities of using the regularities of river system structure in stream-flow forecasting]. *Informatsionnaya osnova prognoza prirodnnykh protsessov* [Information basis for natural process forecasting]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1980, pp. 101–106. (in Russian)

Kuzin P.S. *Klassifikatsiya rek i gidrologicheskoe raionirovanie SSSR* [Classification of Rivers and Hydrological Zoning of the USSR]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1960, 455 p. (in Russian)

Lvovich M.I. *Reki SSSR* [The Rivers of the USSR]. Moscow, Mysl Publ., 1971, 352 p. (in Russian)

Makkaveev N.I. *Ruslo reki i eroziya v ee basseine* [The river channel and erosion within its basin]. Moscow, MGU Publ., 2003, 353 p. (in Russian)

Panov B.P. *Zimnii rezhim rek SSSR* [The winter regime of rivers in the USSR]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1960, 240 p. (in Russian)

Resursy poverkhnostnykh vod SSSR [Resources of surface waters of the USSR]. Vol. 16, Is. 3. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1973, 400 p. (in Russian)

Sokolovskii D.L. *Rechnoi stok* [River flow]. Leningrad, Gidrometeizdat Publ., 1968, 540 p. (in Russian)

Chalov R.S. *Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. T. 1. Ruslovye protsessy: faktory, mekhanizmy, formy proyavleniya i usloviya formirovaniya rechnykh rusel* [Riverbed Studies: Theory, Geography, and Practice. Vol. 1. Riverbed Processes: Factors, Mechanisms, Manifestations, and Conditions for the Formation of River Channels]. Moscow, LKI Publ., 2008, 608 p. (in Russian)

- McManamay R.A., Orth D.J., Dolloff C.A. et al. A regional classification of unregulated stream flows: spatial resolution and hierarchical frameworks. *River Res. Applic.*, 2011, vol. 28, no. 7, pp. 1019-1033. <https://doi.org/10.1002/rra.1493>
- Allchin M. Characterisation and classification of hydrological catchments in Alberta, Canada using growing self-organising maps. *Proc. 23rd GIS Res. UK (GISRUK) Conf Univ. Leeds*, 2015, pp. 55-63. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.1491375>
- Sawicz K., Wagener T., Sivapalan M. et al. Catchment classification: empirical analysis of hydrologic similarity based on catchment function in the eastern USA. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 2011, vol. 15, pp. 2895-2911. <https://doi.org/10.5194/hess-15-2895-2011>
- Blöschl G., Hall J., Viglione A. et al. Changing climate both increases and decreases European river floods. *Nature*, 2019, no. 573, pp. 108-111. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6>
- Kennard M.J., Pusey B.J., Olden J.D. et al. Classification of natural flow regimes in Australia to support environmental flow management. *Freshwater Biol.*, 2010, vol. 55, pp. 171-193. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02307.x>
- Matti B., Dahlke H.E., Dieppois B. et al. Flood seasonality across Scandinavia – Evidence of a shifting hydrograph? *Hydrol. Processes*, 2017, vol. 31 (24), pp. 4354-4370. <https://doi.org/10.1002/hyp.11365>
- Horton R.E. Erosional Development of Streams and their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology/ *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 1945, no. 56, pp. 275-370.
- Gharari S., Hrachowitz M., Fenicia F. et al. Hydrological landscape classification: investigating the performance of HAND based landscape classifications in a central European meso-scale catchment. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 2011, vol. 15, pp. 3275-3291. <https://doi.org/10.5194/hess-15-3275-2011>
- Luk'yanovich, M. A. The genetic and seasonal structures of river runoff of the continents. *Geography and Natural Resources*, 2011, vol. 32, no. 3, pp. 267-274. <https://doi.org/10.1134/S1875372811030103>
- Mackay S.J., Arthington A.H., James C.S. Classification and comparison of natural and altered flow regimes to support an Australian trial of the Ecological Limits of Hydrologic Alteration framework. *Ecohydrol.*, 2014, vol. 7 (6), pp. 1485-1507. <https://doi.org/10.1002/eco.1473>
- Lane B.A., Dahlke H.E., Pasternack G.B. et al. Revealing the Diversity of Natural Hydrologic Regimes in California with Relevance for Environmental Flows Applications. *JAWRA*, 2016, pp. 1-20. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12504>
- Sanborn S.C., Bledsoe B.P. Predicting streamflow regime metrics for ungauged streams in Colorado, Washington, and Oregon. *J. Hydrol.*, 2006, vol. 325, pp. 241-261. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.10.018>
- Merz B., Dung N.V., Apel H. et al. Spatial coherence of flood-rich and flood-poor periods across Germany. *J. Hydrol.*, 2018, vol. 559, pp. 813-826. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.02.082>
- Strahler A.N. Hypsometric (area – altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 1952, vol. 63, pp. 1117-1142.
- Kuentz A., Arheimer B., Hundecha Y. et al. Understanding hydrologic variability across Europe through catchment classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 2017, vol. 21, pp. 2863-2879. <https://doi.org/10.5194/hess-21-2863-2017>

Сведения об авторе

Амосова Ирина Юрьевна
преподаватель кафедры гидрологии
и природопользования
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
младший научный сотрудник,
лаборатория гидрологии и климатологии
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: irinaamosova_83@mail.ru

Information about the author

Amosova Irina Yurievna
Lecturer Department of Hydrology and
Environmental Management
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
Junior Researcher Scientist,
Laboratory of Hydrology and Climatology
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: irinaamosova_83@mail.ru

Код научной специальности: 1.6.16

Статья поступила в редакцию 03.02.2026; одобрена после рецензирования 26.05.2026; принята к публикации 08.06.2026
The article was submitted February, 03, 2026; approved after reviewing May, 26, 2026; accepted for publication June, 08, 2026