

# ГЕОГРАФИЯ

## Физическая география

УДК 551.482.6: 551.459 (571.54)  
DOI 10.18101/2587-7148-2019-3-31-43

### РАЗВИТИЕ ОЗЕР ДЕЛЬТЫ РЕКИ СЕЛЕНГИ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

**М. В. Павлов, Е. А. Ильичева, К. Е. Вершинин, Д. В. Кобылкин**

© **Павлов Максим Валерьевич**

ведущий инженер, Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН  
664033, Россия, Иркутск, Улан-Баторская, 1, тел.: 8 (3952) 422693  
E-mail: maksimpavlov\_v@mail.ru

© **Ильичева Елена Анатольевна**

старший научный сотрудник, кандидат географических наук,  
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН  
Россия, 664033, Иркутск, Улан-Баторская, 1, тел.: 8 (3952) 422693  
E-mail: lenail3663@mail.ru

© **Вершинин Константин Евгеньевич**

младший научный сотрудник, кандидат биологических наук,  
Лимнологический институт СО РАН  
Россия, 664033, Иркутск, Улан-Баторская, 3, +7964285–23–14  
E-mail: vershinin@lin.irk.ru

© **Кобылкин Дмитрий Владимирович**

кандидат географических наук, заведующий лабораторией геоморфологии,  
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН,  
Иркутский научный центр СО РАН  
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1  
E-mail: agrebrandt@inbox.ru

Рассмотрены этапы развития внутренних озер и заболоченных участков дельты реки Селенги. Выделен техногенный этап формирования озерно-болотного комплекса, пришедший на смену естественному этапу, охватывающему период появления относительно древних внутренних озер дельты в результате плановой перестройки русловой сети в позднем голоцене. Выделены фазы водности в бассейне Селенги и колебания базисного уровня по данным за период инструментальных наблюдений для оценки причин динамики площадей обводненных участков дельты. Доинструментальный период развития рассмотрен на основе анализа лимнических отложений внутренних озер и береговых разрезов дельты. Проведено районирование современной субэвральской дельты по генетическим типам внутренних озер, гипсометрическому положению и времени их образования. Представлены результаты радиоуглеродного датирования и спорово-пыльцевого анализа донных отложений озер и береговых разрезов.

**Ключевые слова:** дельта, озерно-болотный комплекс, морфогенез, осадконакопление, старица, лагуна, лиман, Селенга, Байкал

**Для цитирования:**

*Павлов М. В., Ильичева Е. А., Вершинин К. Е., Кобылкин Д. В.* Развитие озер дельты реки Селенги в позднем голоцене // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2019. № 3. С. 31–43.

**Введение**

Озера, расположенные в пределах аллювиально-дельтовой равнины, образующей современную устьевую область реки Селенги, недостаточно исследованы к настоящему времени. Озера и заболоченные пространства занимают существенные площади, различаются генетически и гидравлической связью с русловой сетью и их морфометрия непостоянна. Динамика площадей, занимаемых озерами и заболоченными территориями, связана с гидроклиматическими факторами: в первую очередь, с водностью Селенги и уровнем Байкала, вызывающие подтопления или осушение территорий и плановые деформации русловой сети. В ряде случаев образование и эволюция внутренних озер дельты обязаны эоловому процессу и техногенному вмешательству. Существенную и сложно предсказуемую роль в формировании озерного комплекса играют тектонические проявления, выражаемые в образовании провалов. Наиболее крупные водоемы располагаются в краевых частях дельты и представляют собой лагуны — Черкалов Сор и залив Провал, происхождение которых объясняется «гравитационным тектогенезом и уплотнением обводненных грунтов» (Замараев, Самсонов, 1959; Зорин, 1956; Уфимцев, 2004) или «сбросами по унаследованным разломам» (Ладохин, 1960; Сейсмология..., 1981; Солоненко, Тресков, 1960), причем подобные явления нередки на байкальских побережьях. Многолетние наблюдения авторов предполагают новое тектогенное опускание обводненных участков дельты и образование лагун и лиманов. Состав донных отложений крупных лагун подробно исследован (Вологина и др., 2010; Казенкина, Ладохин, 1933; Ладохин, 1960; Рогозин, 1993; Тулохонов и др., 2006). Многолетние гидробиохимические исследования на некоторых озерах дельты продолжаются сотрудниками ЛИИ СО РАН (Сороковикова, 2015).

Вопрос о необходимости исследования водоемов гидрографической сети дельты Селенги имеет многогранный экологический и фундаментальный аспекты: барьерно-фильтрационные свойства (Pietro`nJ. et al., 2018), особенности режимов осадконакопления в различных генетических типах озер, выявление палеоклиматических событий по донным отложениям, морфодинамика и эволюция внутренних водоемов дельты, индикация современных тектонических проявлений.

**Объект и методы**

Исследуются водоемы и заболоченные земли гидрографической сети дельты реки Селенги в различные периоды водности за время инструментальных наблюдений, а также озера, сохранившиеся с позднего голоцена. Непосредственно озера, как замкнутые водоемы, имеющие различную тесноту гидравлической связи с русловой сетью дельты Селенги и акваторией Байкала, занимают до 10–12% от современной субэаральной дельты. Значительную площадь образуют обводненные территории —

до 60%. Прилегающая авандельта, крупные лагуны (заливы Провал и Черкалов Сор) имеют площадь сопоставимую с дельтой. В центральной части дельты выделяются относительно высокие острова и межукавные пространства, на поверхностях которых преобладают старичные озера характерной формы и занимающие наиболее пониженные участки палеорусел. Площадь их незначительна, однако, именно эти озера представляют наибольший палеогеографический интерес. Контур устьевой области проходит по границам взаимодействия современных флювиальных процессов с отложениями голоценового и плейстоценового террасового обрамления.

В работе проведен морфометрический анализ топографических карт, годы съемки которых практически соответствовали основным периодам водности на рассматриваемой территории. Карты и снимки для сравнения приведены в единый масштаб, проекцию и Балтийскую систему высот, выполнена оцифровка границ дешифрируемых объектов. Использованы материалы баз данных Росгидромета об уровне Байкала по озерному гидрометеорологическому посту «Бабушкин» и расходах воды р. Селенги по гидрологическому посту «разъезд Мостовой». Гидролого-геоморфологические наблюдения на полустационаре в дельте р. Селенги ведутся сотрудниками ИГ СО РАН более десяти лет. Керны донных отложений внутренних озер дельты получены в зимний период 2011–2017 гг. Береговые разрезы исследовались во время летней межени в 2011–2018 гг.

Радиоуглеродное датирование проб выполнено в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана им. В. П. Кёппена (СПбГУ), значения календарного возраста приведены на основании калибровочной программы «OxCal 4.2, 4.3» (калибровочная кривая «IntCal 13», «Bomb 13 NH1»), Christopher Bronk Ramsey (<https://c14.arch.ox.ac.uk>).

Методом спорово-пыльцевого анализа были исследованы 53 образца колонки донных отложений из озера Хлыстов Затон мощностью 329 см, представленные органическим детритом разной степени разложения и уплотнения, с различным процентным содержанием минеральной составляющей (гиттия). Для выделения палиноморф нами была использована стандартная методика обработки палинологических проб озерных отложений (Faegri K., Iversen J., 1989, Berglund, 1986). Выделенные из спектра таксоны на диаграмме расположены в систематическом порядке согласно Конспекту (Под ред. К. С. Байкова, 2005). Всего просмотрено по 5 двойных слайд-стекол на пробу. В работе был использован ряд определителей (Куприянова, Алешина, 1978, 1972).

### **Результаты**

Техногенный этап развития побережий озера Байкал, в том числе и Селенгинского побережья, определяется по началу заполнения Иркутского водохранилища в 1957–62 гг. и продолжается по настоящее время. Подъем и установление нового уровня приводят к значительному переформированию аккумулятивных берегов (Богоявленский, 1979; Рогозин, 1993). Гидрографическая сеть дельты Селенги также претерпевает русловые деформации, изменения площадей озер и заболоченных пространств. В настоящее время амплитуда уровня выдерживается в пределах 1 м, допуская лишь сезонные изменения. Однако, отмечаются годы с экстремально высокими и низкими уровнями, которые носят ритмичный характер и связаны с ги-

дроклиматическими изменениями во всем бассейне. Выделяются «многоводные» и «маловодные периоды», которые входят во внутривековые ритмы и вековые циклы (Афанасьев, 1960).

Имеющиеся в нашем распоряжении картографические данные дают возможность оценить морфодинамику водно-болотного комплекса дельты с 1952 г. и выявить связь с изменением уровня Байкала и водностью в бассейне Селенги (табл.). Временной интервал созданных топографических карт значительно большего охвата и отображает «итоговые» изменения в дельте этого времени.

Таблица

Морфометрические параметры дельты, уровни Байкала, расходы воды

Параметр	Годы			
	1952	1980	1993	2011
Площадь субаэральной дельты, км <sup>2</sup>	605	602	535	558
Площадь заболоченных земель, км <sup>2</sup>	283	299	353	339
Площадь озер, км <sup>2</sup>	29	29,1	57	68,5
Густота речной сети, км/км <sup>2</sup>	0,8	0,73	0,77	0,76
длина береговой линии, км	126,3	132,3	189,5	161,8
Коэффициент изрезанности береговой линии (К)*	2	2,1	2,2	2,7
Коэффициент выдвинутости дельты (N)*	1	1	0,9	0,8
Водность периода, выраженная в среднемноголетних расходах воды, м <sup>3</sup> /с	934	883	1074	669
Среднегодовой уровень воды в озере Байкал, м (БС)	454,4	455,35	456,17	455,92

\* — по методике (Михайлов В. Н., 1996)

В бассейне р. Селенги отклонения от нормы среднемноголетнего слоя стока отмечались в 1959–75 гг., и 1983–95 гг. (Эколого-географический..., 2018), и характеризуют два многоводных периода, со среднегодовой водностью до 1472 м<sup>3</sup>/с в 1972 г. и 1308 м<sup>3</sup>/с в 1993 г. и относительно высокими уровнями Байкала 455,97 м и 456,17 м. С конца 70-х по начало 80-х годов наблюдался маловодный период с низкими уровнями (455,4 м) и речным стоком (883 м<sup>3</sup>/с). За тридцатилетний период водность в бассейне характеризуется как средняя, с максимальным стоком в 1972 г. и минимальным уровнем воды в Байкале в 1980 г. Большие расходы воды в реке и подпор вод Селенги послужили причиной одной из существенных перестроек русловой сети. Предположительно, в этот период начинает формироваться новая протока Левобережная с последующим перехватом стока из основного русла. Образование протоки, ограниченной защитной дамбой, приводит к возникновению ряда подпорных озер. Минимальный уровень Байкала за весь период наблюдений обеспечивает удлинение проток дельты.

В период 1982–95 гг. отмечается еще один известный пик водности 1993 года с повышенными уровнем воды в Байкале и водностью Селенги (см. табл.). Русловая сеть дельты перестраивается; наиболее заметное событие этого времени — соединение двух крупных проток Дологан и Лобановская. Менее значимые протоки утрачивают свои роли в перераспределении стока воды и наносов, возникают новые старичные озера и заболоченные площади. Достаточно высокий уровень воды приемного

водоема обеспечивает размыв озерного края дельты и формирование приморских озер лагунно-лиманного комплекса.

Период 1996–2011 гг. — маловодный, среднегодовой сток значительно ниже рассмотренных раннепериодов. В это время происходит выдвигание фланговых частей дельты в среднем на 20 км<sup>2</sup>. Одновременно возрастает площадь озер и изрезанность береговой линии дельты. Данный факт, вероятно, в меньшей степени связан с гидрологическими условиями периода.

Последующие годы с 2012 по настоящий момент следует с осторожностью отнести к началу многоводного периода. Этот непродолжительный временной интервал включал годы значительной водности (2012–13 гг. — расходы в вершине дельты до 3000 м<sup>3</sup>/с) и критические маловодья (2015, 2017 гг. — 612 м<sup>3</sup>/с).

Динамика заболоченных площадей и озер приморской части дельты напрямую связана с ходом уровней Байкала и стоком Селенги (см. табл.), причем оба фактора действуют синхронно: при высоких расходах плавно увеличивается уровень приемного водоема, что вызывает подпор и дополнительные затопление пойм и низких участков междуречных пространств. Так, на временной срез 1952 г. отмечается маловодный период, площадь заболоченных пространств и непосредственно озер составляет 283 км<sup>2</sup> и 29,1 км<sup>2</sup> соответственно при среднегодовом уровне 454,4 м и среднемноголетнем расходе воды — 934 м<sup>3</sup>/с. Если рассматривать более ранний временной период естественного режима Байкала, максимальный уровень отмечался в 1932 г. — 456,35 и минимальный в 1904 г. — 454,41 м (Иванов В. В. и др., 2007; Никитин В. М. и др., 2016), то не представляется возможным оценить площади затопления или осушки краевой части дельты из-за отсутствия топографических основ. По этой же причине невозможно оценить подтопление дельты в многоводье 1959–72 гг. Но уже маловодный этап начала 80-х гг. запечатлен на карте: при среднемноголетних расходах 883 м<sup>3</sup>/с и поднятом (около 1 м) уровне Байкала площадь затопленных участков по сравнению с предыдущим маловодьем увеличивается на 16 км<sup>2</sup>. При детальном рассмотрении карты 1986 г., увеличение площади заболоченных участков фиксируется по комплексу лагунно-лиманных озер в приустьевой части новообразованной протоки Левобережная.

В многоводный этап 1983–95 гг. площадь подтоплений расширяется до 353 км<sup>2</sup> с максимальным среднегодовым годовым уровнем 456,17 м и максимальной водоносностью 1074 м<sup>3</sup>/с. В отдельные месяцы расходы составляли до 4300 м<sup>3</sup>/с. Этот период наиболее преобразил гидрографическую сеть и береговую линию и высоты междуречных пространств дельты. По свидетельству местных жителей с. Байкало-Кудара, в эти годы «... в подвалах стояла вода и не было сухого места в дельте...» (сообщения охотоведа С. П. Серых). Незатопленными оставались лишь берега в вершине дельты и острова: Солдатский, Березовый, Горбун, Бурлаков, бровки которых расположены на отметках выше 459 м.

С 1995 г. происходит общее снижение водности по бассейну р. Селенги и уровня Байкала, однако площадь заболоченных земель и озер остается достаточно высокой по сравнению с маловодными периодами 1952 и 1980 гг., что вызвано подтоплением не всего озерного края дельты, а только в пределах устьев проток Среднеустье, Колпинная и новообразованной протоки Казанова. Причем последняя образовалась совсем недавно и с каждым годом перехватывает сток из протоки Лобановская все



интенсивнее. Об этом же говорят и коэффициенты изрезанности береговой линии и выдвинутости дельты (см. табл.). Неравномерное затопление озерного края дельты в Среднеустьевском секторе, скорее всего, может быть вызвано тектоническим опусканием участка по примеру крупных лагун Черкалов Сор и залив Провал.

Районирование дельты Селенги по различным морфогенетическим признакам, в том числе типам внутренних озер и авандельты подробно рассмотрено в работах Корытного Л.М и др.(2012); Павлова М.В. и др. (2018) и представлено на рис. 1. В настоящей работе мы делаем акцент на относительный возраст участков дельты, определяемый радиоуглеродным датированием отложений по генетическим типам озер и динамике площадей затопления.

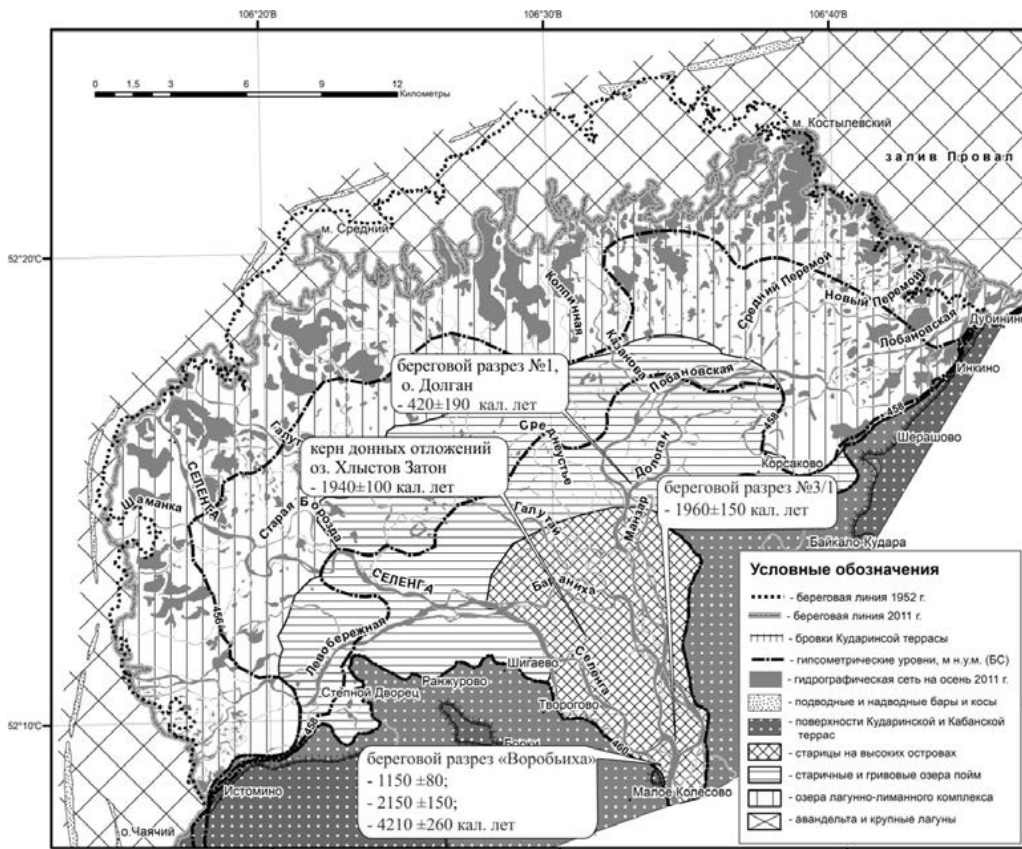


Рис. 1. Морфогенетические типы озер современной устьевой области р. Селенги некоторые результаты датирования береговых разрезов и колонок донных отложений

Сравнительно древними озерными котловинами являются Черкалов Сор и Провал, неоднократно возникавшие по унаследованным с плейстоцена разломам (Замараев, Самсонов, 1959; Зорин, 1956; Уфимицев и др., 2009; Хромовских, 1965). В работе (Айбулатов, Леонтьев, 1956) авторы представляют Цаганскую степь до землетрясения 1861 г. как зарастающую лагуну с примыкающими к ней береговыми валами, формирующими озерную аккумулятивную террасу, таким образом, подтверждая возможность периодичности появления провалов.

Рассматривая другие мелководные водоемы авандельты и лагунно-лиманного комплекса, следует отметить, что их формирование связано с выдвиганием дельтового края за счет стока воды и наносов проток, прироста фитогенных берегов и уровня Байкала. Дополнительным фактором формирования рассматриваемого участка стоит выделить сейсмоструктурные явления, вызывающие понижение поверхности озерного края дельты в приустьевых участках проток Среднеустьевского сектора. Динамика расширения озерного края с 1995 года была показана выше, но существуют и другие косвенные подтверждения опускания поверхности: сокращение длин русел, увеличение уклонов дна к устьям проток (по данным многолетнего продольного профилирования русел), преобразование гидросети.

Зона распространения старичных озер пойм связана с плановыми деформациями проток дельты, которые активизируются в периоды экстремальных значений водности. В многоводные годы наблюдаются резкие изменения плановых положений русел, образование новых проток и отмирание старых. В маловодье понижается базис эрозии, в результате чего осушаются малые протоки и замываются более водоносным рукавом. Старичные озера дельты развиты повсеместно на отметках 457–458,5 м. Старичные озера подразделяются на сезонные, пойменные и в понижениях гривового рельефа на внутренних участках излучин. Образование озерных котловин данной зоны стоит отнести к началу техногенного этапа рельефообразования с середины 50-х годов прошлого века по настоящее время, и связано как со сменой периодов водности в бассейне, так и техногенным подъемом уровня принимающего водоема. В данной зоне исследован разрез береговых отложений острова Дологан (Павлов и др., 2016), представляющий первую надпойменную террасу. В основании разреза, видимой мощностью 1,7 м на урезе протоки (457,3 м, июль 2011 г.), вскрывается среднеминерализованная гиттия с костями лошади, датированными  $420 \pm 190$  лет назад. Описанная толща перекрыта перемежающимися слоями пойменной фации с палеопочвенным горизонтом на глубине 0,8–1,0 м. Захоронение данного горизонта фацией пойменного аллювия и развитие современного почвенно-растительного покрова, мы связываем с выходом вод на высокую пойму и аккумуляцией песчаных отложений в многоводный период 1952–72 гг. Таким образом, данная зона была преобразована на техногенном этапе развития гидрографической сети дельты.

Особое место среди стариц дельты занимают озера на высоких островах (до 3 м), сохранившихся в центральной части. Группа островов (Солдатский, Березовый, Горбун, Бурлаков, Хаустик) разбивает основной поток р. Селенги на Лобановское и Селенгинское направления. Абсолютные отметки на островах в пределах 459–461 м. На поверхности островов сохранились веера блуждания, гривистый рельеф и палеорула. Некоторые русла используются современной речной сетью в периоды большой водности. Озеро Хлыстов Затон имеет 650 м в длину и 60 м в ширину и вытянуто полумесяцем с юга на север (см рис. 1). Глубина озера 1–2 м. Озерные осадки представлены гиттией с разной степенью разложения органических остатков с тонкими (1–2 мм) линзовидными прослоями песка мелкозернистого. Озерные отложения перекрывают гравийно-галечную русловую фацию на глубине 3,3 м. Контакт озерной и русловой фаций расположен на 1,7 м ниже дна современной протоки. Толщу озерных осадков подстилает русловой аллювий, представленный

мелкой и средней галькой хорошей окатанности с гравием и илом. Калиброванный возраст основания керна  $1940 \pm 100$  кал. лет назад. Таким образом, на островах сохранились реликты русловой сети, существовавшей около 2000 лет назад.

По колонке донных отложений проведен спорово-пыльцевой анализ. В составе спорово-пыльцевых спектров (СПС) отмечается значительное преобладание пыльцы древесных, что соответствует основному типу растительного покрова территории — лесному. В группе древесных абсолютно доминирует сосна (до 74% в горизонте 290–303 см), содержание пыльцевых зерен лиственницы (до 2,3%) и пыльцы сложноцветных, что отражает региональный тип степных ландшафтов Забайкалья, а также осоковых и злаков (автохтонный элемент растительного покрова при формировании отложений). При проведении анализа полученного материала нами были выделены 4 локальные палинозоны сверху-вниз:

LPZ 1. (горизонты 0–64 см). Зона выделена по понижающимся значениям пыльцы кустарников, а также сложноцветных и практически полной элиминации споровых. При этом зона содержит максимальное значение пыльцы осок — 35,6% в верхних слоях горизонта. Это может свидетельствовать о благоприятных влажностных условиях на современном этапе развития растительного покрова прибрежных территорий.

LPZ 2. (горизонты 64–205 см). Зона выделена согласно наиболее стабильному содержанию пыльцы основных древесных, при этом зона содержит максимальное за все время осадконакопления содержание пыльцы лиственницы (2,3% в интервале 68–70 см). Зона также содержит максимальные значения содержания пыльцы кустарников и спор. При этом мы наблюдаем довольно стабильное содержание пыльцы злаков и водных растений. Зона также содержит максимальные значения и у представителей маревых. Возможно, это говорит о разнице влажностного питания озера и окружающих его ландшафтов.

LPZ 3. (горизонты 205–266 см). Зона демонстрирует наибольшее падение содержания пыльцы основных древесных — сосны (до 12,1% в интервале 225–230 см). Вероятнее всего, это свидетельствует о сокращении площадей лесных ландшафтов. Максимальные же значения индекса SFI свидетельствуют о расширении степных и остепненных площадей. Это подтверждается стабильным, а у ряда таксонов и максимальным содержанием пыльцы некоторых кустарников (верескоцветных и кустарниковой березки). Также максимальны и значения содержания пыльцы злаков. При этом мы наблюдаем максимальные значения пыльцы водных растений, а также сфагновых мхов (автохтонный элемент растительного покрова). Таким образом, СПС этой зоны формировались при стабильном влагообеспечении самого озера, при этом климат, вероятно, был холоднее и суше.

LPZ 4. (горизонты 266–329 см). СПС этой зоны демонстрируют минимальные значения концентраций спорово-пыльцевого материала в целом по разрезу. При этом максимальные значения содержания пыльцы сосны (до 74,3%) и березы (29,2%) свидетельствуют о благоприятных условиях для развития лесов. Концентрация спор этой зоны крайне мала. Значения же содержания пыльцы ели и кедра (до 6% в нижнем горизонте зоны) объясняется минимальными концентрациями спорово-пыльцевого материала по всему разрезу. Найдено лишь по одному зерну. Фрагменты пыльцевых зерен тсуги, присутствующие здесь, вероятно, переотложены и принесены рекой.



В настоящее время при недостаточном хронологическом обеспечении работ можно предположить, что формирование толщ в интервале от 205–210 до 266–277 см происходило в период Малого ледникового периода (МЛП). Этому интервалу соответствует падение количества пыльцы в группе древесных, повышение количества пыльцы кустарников и кустарничков (*Betula sect. nana*, видов рода *Salix*, представителей *Egicales*), а также злаков, осок, водных растений и споровых.

Отмечено общее сходство кривых SFI и концентрации спорово-пыльцевого материала, при этом наибольшее сходство отражает вероятную аридизацию и похолодание в период МЛП (горизонты от 205–210 до 266–277 см, а также эпизод формирования отложений от 50–54 до 70–75 см). Низкие же значения концентраций спорово-пыльцевого материала (до 14000 шт. / 1000 мкл) объясняются крайне малым количеством фактического количества осадка, полученного на анализ.

Осадконакопление в озере Хлыстов Затон не прерывалось с начала его появления 1940–1850 календарных лет назад какими-либо существенными событиями, такими как затопление, в виду отсутствия литологически фиксируемых слоев или прослоев пойменной или русловой фаций. По колонке выявляются лишь тонкие опесчаные слойки, вероятно связанные с золовым осадконакоплением.

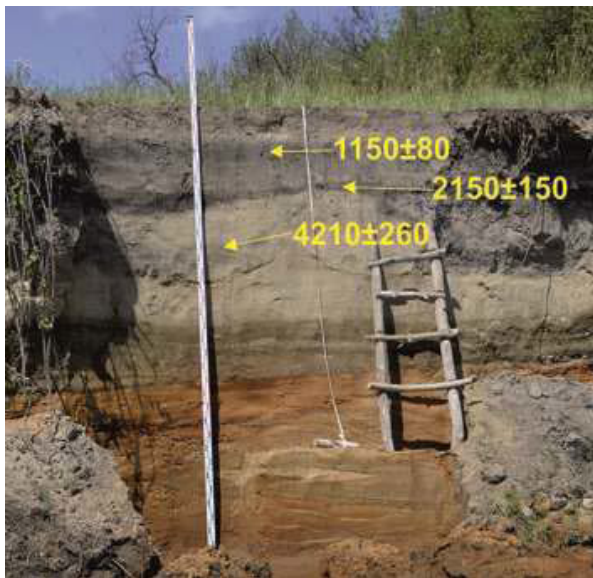


Рис. 2А. Разрез «Воробьиха» с результатами датирования палео-почвенных горизонтов (июль 2017 г.)



Рис. 2Б. Разрез № 3/1 (июль 2018 г.)

В процессе изучения экзоморфолитогенетических особенностей формирования дельты р. Селенги и, в том числе, озерных комплексов был исследован ряд береговых разрезов крупных, высоких островов и надпойменных террас. Разрез «Воробьиха» находится на левом берегу одноименной протоки в привершинной части дельты р. Селенги и представляет собой типичные отложения высоких (около 3 м) позднеголоценовых речных террас дельты (см. рис. 1, рис. 2А). Мощность вскрытой толщи

3,3 м над урезом воды (июль 2017 г.) Абсолютная отметка бровки — 461,7 м. Вскрытая толща сложена переслаиванием русловых и пойменных фаций с палеопочвенными горизонтами. Всего в разрезе наблюдается 3 палеопочвенных горизонта на глубинах: 0,32 м (1150±80 кал. лет назад); 0,8 м (2150±150 кал. лет назад); 1,1 м (4210±260 кал. лет назад). Все три горизонта прослеживаются по левому берегу протоки более чем на 300 м. Первый сверху горизонт перекрыт среднезернистыми серо-желтыми рыхлыми песками (мощностью 0,1 м), скорее всего эолового происхождения, на которых развивается современный почвенно-растительный слой. В основании разреза вскрываются несогласно залегающие сцементированные бурые пески и гравий манзурской свиты неогенового возраста (Геологическая..., 1965).

Вниз по течению отложения неогеновой свиты, видимо, залегают ниже современно уреза, т.к. в разрезе № 3/1 (см. рис. 1; рис. 2Б) не удалось обнаружить их кровлю. Разрез расположен на правом берегу основного русла дельты, на острове Хаустик. Высота обнажения — 2,55 м с абсолютной отметкой бровки 461,6 м. Отложения представлены снизу-вверх пачками руслового и пойменного аллювия в основании разреза до глубин 0,95 м от бровки. На глубине 0,62–0,95 м отмечен палеопочвенный горизонт, прослеживающийся на 3 км вниз по течению. Возраст слоя составляет 1960±150 кал. лет назад. Выше залегают серии тонких волнистослоистых песков (0,3 м) и среднезернистых рыхлых песков (0,1 м). Венчает разрез современный почвенно-растительный слой.

Серии захороненных палеопочвенных горизонтов достаточно часто встречаются в обнажениях «высоких» островов и надпойменных террас дельты и, по-видимому, фиксируют этапы стабилизации рельефоформирования дельты, сменяющиеся активизацией эрозионно-аккумулятивных процессов. В исследованных береговых разрезах и колонке донных отложений озера Хлыстов Затон, обращает на себя внимание сходный возраст датированных горизонтов, образованных около 2000 лет назад.

На поверхности Кабанской террасы по правобережью р. Селенги (460–465 м) старичные озера встречаются в понижениях палеопотоков и вееров блуждания. Здесь отмечены подпрудные озера, образованные эоловыми пересыпями и гравитационно-склоновыми процессами, перегораживающими небольшие водотоки. Вдоль протоки Левобережная и по правому берегу Красноярского направления стока встречаются озера, образованные берегоукрепительной дамбой и выходом грунтовых вод.

### **Выводы**

Подводя итог представленным результатам, можно предположить, что динамика различных генетических типов дельтовых озер и заболоченных территорий является индикатором гидролого-климатических условий, тектонических проявлений и относительного возраста поверхности субаэральной дельты. Нами выделены крупные лагуны авандельты, неоднократное возникновение которых, происходило унаследовано с плейстоцена, по действием эндогенных факторов.

Озера лагунно-лиманного комплекса, располагающиеся на самых низких отметках дельты — наиболее молодые и развиваются под влиянием уровня Байкала, прироста фитомассы и стока воды и наносов, которые в свою очередь связаны с водностью реки Селенги и сезонными фазами. Кроме того, в Среднеустьевском секторе выделяются озера и заболоченные территории развитие и образование ко-

торых происходит вне зависимости от сезонных изменений водности и может быть связано с сейсмоструктурными проявлениями.

Старичные озера пойм образовались в результате перестройки гидрографической сети дельты во время многоводных периодов в техногенный этап рельефоформирования дельты. Более древняя гидросеть была захоронена в этот период пойменными осадками.

Старицы на высоких островах в центральной и привершинной частях дельты представляют собой реликты русловой сети, образованные при смене гидроклиматического режима около 2 тыс. лет назад. Так, положение основания колонки озерных отложений ниже современного русла на 1,7 м, может говорить о развитии относительно древней русловой сети дельты при более низком базисе эрозии.

*Исследования проведены при финансовой поддержке гранта РФФИ 17-29-05052 офи\_м «Экзоморфолитогенез устьев Байкальских притоков на современном этапе гидроклиматического цикла: моделирование и прогноз».*

#### Литература

1. Айбулатов Н. А., Леонтьев О. К., прим. В. А. Обручева. Новые данные о заливе Провал // Природа. 1956. № 6. С. 87–89.
2. Афанасьев А. Н. Водный баланс оз. Байкал // Тр. Байкал. лимнол. станции / Исследования гидрологического режима Байкала. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 18. С. 7–154.
3. Богоявленский Б. А. Моделирование природы озёрного края Селенгинской дельты, её динамика и прогноз развития // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1979. — С. 105–128.
4. Вологина Е. Г., Калугин И. А., Осуховская Ю. Н., Штурм М., Игнатова Н. В., Радзиминович Я. Б., Дарьин А. В., Кузьмин М. И. Осадконакопление в заливе Провал (озеро Байкал) после сейсмогенного опускания участка дельты реки Селенги // Геология и геофизика. — 2010. Т. 51, № 12. С. 1640–1651.
5. Геологическая карта СССР. Серия Прибайкальская. Лист N-48-XXXV. — М.: Недра, 1965.
6. Замараев С. В., Самсонов В. В. Геологическое строение и нефтегазоносность Селенгинской депрессии / Геология и нефтегазоносность Восточной Сибири. М.: Гостоптехиздат, 1959. С. 465–474.
7. Зорин Л. В. Формирование дельты Селенги и образование залива Провал // Уч. зап. МГУ. Сер. Геоморфол. — М., 1956. — Вып. 182. — С. 193–196.
8. Иванов В. В., Коротаев В. Н., Лабутина И. А. Морфология и динамика дельты р. Селенги // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География, 2007. № 4. С. 48–54.
9. Казенкина Т. А., Ладохин Н. П. О вертикальном распределении современных осадков Посольского залива на Байкале // Докл. АН СССР. — 1933. — Т. 151, № 1. — С. 165–167.
10. Конспект флоры Сибири: сосудистые растения / Под ред. К. С. Байкова. Новосибирск: Наука. 2005. 362 с.
11. Кoryтный Л. М., Ильичева Е. А., Павлов М. В., Амосова И. Ю. Гидролого-морфологический подход к районированию дельты р. Селенги // География и природные ресурсы, 2012. № 3. С. 47–54.
12. Куприянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца и споры двудольных растений флоры европейской части СССР: Т. 1. Л.: Наука, 1978. 174 с.

13. Куприянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР: Т. 1. — Л.: Наука, 1972. — 172 с.
14. Ладохин Н. П. Современные тектонические движения в заливе Провал и методика их изучения // Изв. АН СССР / Сер. географ. — М., 1960. — № 1. — С. 59–66.
15. Михайлов В. Н. Гидрология устьев рек: Метод. пособие. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1996. 88 с.
16. Никитин В. М., Абасов Н. В., Бережных Т. В., Осипчук Е. Н. Риски маловодных и многоводных периодов для озера Байкал // География и природные ресурсы. 2016. № 5. С. 29–38
17. Павлов М. В., Ильичёва Е. А., Савельева Л. А. Динамика субэвральской поверхности дельты реки Селенги // География и природные ресурсы. 2016. С. 128–136.
18. Павлов М. В., Ильичёва Е. А., Кобылкин Д. В. Озера дельты реки Селенги // Третьи виноградовские чтения. Грани гидрологии. Сб. докл. международной научной конференции памяти. 2018. С. 618–623.
19. Рогозин А. А. Береговая зона Байкала и Хубсугула. Морфология, динамика и история развития. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. — 168 с.
20. Сейсмогеология и детальное сейсмическое районирование Прибайкалья /Новосибирск: Наука, 1981. С. 102–128.
21. Солоненко В. П., Тресков А. А. Среднебайкальское землетрясение 29 августа 1959 года // Тр. АН СССР. Сиб. Отд-е Вост-Сиб. Геологический институт. Иркутск: Иркутское книжное издательство, 1960. — С. 36–37.
22. Сороковикова Л. М., Синюкович В. Н., Томберг И. В., Поповская Г. И., Башенхаева Н. В., Сезько Н. П., Жученко Н. А. Химический состав вод и фитопланктон озер дельты реки Селенги // География и природные ресурсы. 2016. № 3. С. 78–85
23. Тулохонов А. К., Андреев С. Г., Батоев В. Б., Цыденова О. В., Хлыстов О. М. Природная микролетопись новейших событий в бассейне озера Байкал // Геология и геофизика, 2006, т. 47 (9), С. 1043–1046.
24. Уфимцев Г. Ф., Потемкина Т. Г., Сквитина Т. М., Филинов И. А., Щетников А. А. Геометрический рисунок берегов озера Байкал // География и природные ресурсы. — 2009. — № 4. — С. 56–61
25. Уфимцев Г. Ф. Загадка залива провал // Наука в России, 2004. — № 1. — С. 74–79.
26. Хромовских В. С. Детальное сейсмическое районирование дельты р. Селенги и прилегающих территорий // Геология и геофизика. Докл. СО АН СССР, 1965. — № 6. — С. 19–20.
27. Эколого-географический атлас-монография «СЕЛЕНГА-БАЙКАЛ» /Под ред. Н. С. Касимова. — М.: Географический факультет МГУ. 2018. 288 с.
28. Berglund В. Е. Pollen analysis and pollen diagrams. In: (Ed.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. Interscience, New-York. 1986. pp. 455–484.
29. Faegri K., Iversen J. Textbook of Pollen Analysis // John Wiley & Sons New York. — 1989. — 328 p.
30. Pietro'n Jan, Nittrouer Jeffrey A., Chalov Sergey R., Dong Tian Y., Kasimov Nikolay, Shinkareva Galina, Jarsjö Jerker. Sedimentation patterns in the Selenga River delta under changing hydroclimatic conditions // Hydrological Processes. — 2018. — Vol. 32. — № 2. — pp.278–292.

DEVELOPMENT OF THE LAKES OF THE SELENGA RIVER DELTA  
IN THE LATE HOLOCENE

M. V. Pavlov, E. A. Ilyicheva., K. E. Vershinin, D. V. Kobylkin

*Pavlov Maksim Valerievich,*

leading engineer, V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS,  
664033, Russia, Irkutsk, Ulan-Batorskaya str. 1,  
phone +7(3952)422693,  
E-mail: maksimpavlov\_v@mail.ru

*Ilicheva Elena Anatolievna*

Senior Researcher, Candidate of Geographic Sciences,  
V. B. Sochava Institute of Georaphy SB RAS  
664033, Russia, Irkutsk, Ulan-Batorskaya str. 1,  
phone +7(3952)422693  
E-mail: lenail3663@mail.ru

*Vershinin Konstantin Evgenievich*

Researcher, candidate of biological sciences.,  
Limnological Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Ulan-Batorskaya str. 3,  
phone +7964285–23–14  
E-mail: vershinin@lin.irk.ru

*Dmitriy V. Kobylkin*

Candidate of Geographic Sciences, head of laboratory of geomorphology,  
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS,  
664033, Russia, Irkutsk, Ulan-Batorskaya str. 1,  
E-mail:agrembrandt@inbox.ru

The stages of development of internal lakes and wetlands of the Selenga river delta are considered. The technogenic stage of the formation of the lake-wetland complex was distinguished, replacing the natural one, covering the period of the appearance of relatively ancient internal delta lakes as a result of the planned restructuring of the channel network in the Late Holocene. The phases of water content in the Selenga basin and fluctuations of the baseline level were determined according to data for the period of instrumental observations to assess the causes of the dynamics of the areas of flooded delta areas. The pre-instrumental period of development is considered based on the analysis of limnic deposits of internal lakes and river bank sections of the delta. The zoning of the modern subaerial delta was carried out according to the genetic types of internal lakes, the hypsometric position, and the time of their formation. The results of radiocarbon dating and spore-pollen analysis of bottom sediments of lakes and river bank sections are presented.

*Keywords:* delta, lake-wetlands complex, morphogenesis, sedimentation, oxbow, lagoon, liman, Selenga, Baikal