

М. В. ПАВЛОВ*, Е. А. ИЛЬИЧЁВА*, Л. А. САВЕЛЬЕВА**

*Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, maksimpavlov_v@mail.ru, lenail3663@mail.ru

**Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, Россия, savelieval@mail.ru

ДИНАМИКА СУБАЭРАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕЛЬТЫ РЕКИ СЕЛЕНГИ

Исследовано изменение субаэральной поверхности дельты р. Селенги, которое происходит под действием изменяющегося уровня оз. Байкал, эрозионно-аккумулятивной деятельности, водности реки и, вероятно, тектонических процессов. Выявлено, что увеличение абсолютных отметок поверхности дельты с 1956 г. вызвано неоднократными затоплениями пойм и террас речными водами в многоводные периоды. Отмечены береговые обнажения с несколькими горизонтами погребенных почв в центральной части дельты. Проведено радиоуглеродное датирование костей лошади и спорово-пыльцевой анализ разреза аллювиально-дельтовых отложений. Осуществлен ретроспективный анализ топографических карт, лоций, космических снимков. Для сравнительной характеристики построены гипсометрические модели и модель развития эрозионно-аккумулятивных процессов. Оценено изменение площади дельты, длины береговой линии, заозеренности и густоты речной сети дельты и ее секторов. Полученные результаты могут свидетельствовать о тектонической природе сокращения площади Среднеустьевского сектора за счет уплотнения обводненных грунтов. С 1956 г. средняя высота поверхности дельты увеличилась на 0,8 м в результате накопления аллювиальных отложений в основном в центральной части, периферия дельты продолжает затопливаться в Среднеустьевском секторе на глубину от 0,5 до 1,5 м. На основе экспериментальных наблюдений дана характеристика скорости эрозионно-аккумулятивных процессов. В основных рукавах дельты скорость береговой эрозии оценивается как средняя — до 3 м/год в центральной части. В вершине дельты отмечен интенсивный размыв берегов — 10 м/год и более. В настоящее время происходит перестройка русловой сети, образование новых узлов бифуркации и проток.

Ключевые слова: Байкал, эрозия, аккумуляция, затопление, субаэральная дельта, гипсометрическая модель.

M. V. PAVLOV*, E. A. ILYICHEVA*, AND L. A. SAVELYEVA**

*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS,
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya str., 1, Russia, maksimpavlov_v@mail.ru, lenail3663@mail.ru

**St. Petersburg University, 199034, St. Petersburg, Universitetskaya emb., 7/9, Russia, savelieval@mail.ru

DYNAMICS OF THE SUBAERIAL SURFACE OF THE SELENGA RIVER DELTA

We investigated the changes in the subaerial surface of the Selenga river delta occurring under the effect of variations in the Lake Baikal level, erosion-accumulation activity, the river hydraulicity and, perhaps, due to tectonic processes. It is found that an increase in absolute elevations of the delta surface that began in 1956 was caused by multiple inundations of floodplains and terraces by the river waters at high-water periods. Bank outcrops with several horizons of buried soils were observed in the central part of the delta. A radiocarbon dating of horse bones and a pollen analysis of the profile of alluvial-delta deposits have been made. A retrospective analysis of topographic maps, nautical charts and space images is made. For a comparative analysis we generated hypsometric models, and the model of the evolution of erosion-accumulation processes. An assessment is made of changes in the area of the delta, the shoreline length, the lake percentage and the degree of channelization of the delta and its sectors. The findings can give evidence of the tectonic origin of a reduction in the area of the Sredneustyeveskii sector on account of a compaction of waterlogged materials. Since 1956 the mean height of the delta surface has increased by 0.8 m as a result of an accumulation of alluvial deposits in the central part; the periphery of the delta continues to be inundated in the Sredneustyeveskii sector to a depth of 0.5 to 1.5 m. The rate of erosion-accumulation processes is characterized on the basis of experimental observations. In the main delta arms, the rate of bank erosion is estimated as moderate: up to 3 m/year in the central part. The area at the head of the delta showed a high rate intensity of bank caving, 10 m/year or more. A reconfiguration of the channel network and formation of new bifurcation nodes and delta branches are taking place to date.

Keywords: Baikal, erosion, accumulation, inundation, subaerial delta, hypsometric model.

Основным фактором формирования дельты р. Селенги является накопление аллювиальных отложений при изменении стока воды и наносов и колебании уровня оз. Байкал. Общая мощность отложений дельты составляет около 2,2 км [1]; они представлены аллювиальными осадками неогена и четвертичного периода. Голоценовые и современные отложения сложены аллювиальными и озерно-

болотными образованиями. Их мощность достигает 15 м, в некоторых случаях — 30 м. Возраст дельты оценивается величиной от 100–78 тыс. лет [2] до 500 тыс. лет [1, 3–5] и остается актуальным вопросом для изучения.

В настоящем исследовании рассматриваются изменения плановых очертаний субаэральной дельты и мощности отложений в межкуавных пространствах за последние 50–60 лет.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Долина р. Селенги в устьевой части широкая (до 35 км) и представлена комплексом речных террас позднеплейстоценового и голоценового возраста, несогласно залегающих на аллювиально-дельтовых и озерных отложениях манзурской свиты мощностью до 920 м, относимой к нижнему отделу четвертичной системы [1]. В составе комплекса позднеплейстоценовых речных террас выделяются: Фофановская терраса высотой от 8–12 до 20 м, останцы которой прислонены к правому коренному борту долины выше по течению от рассматриваемого района; Кударинская терраса высотой 10–12 (редко 18) м, распространенная в основном на правом борту долины, сложенной нерасчлененной ($Q_2 + Q_3$) толщей аллювиальных песков с линзами галечников и гравия; Кабанская, которая в основном простирается по правому берегу Селенги и проток Лобановского сектора вплоть до тылового шва Кударинской террасы. Высота Кабанской террасы меняется от 2 до 5 м, ее поверхность осложнена веерами меандрирования.

Современная субаэральная поверхность дельты ограничивается с материковой части бровками позднеплейстоценовых террас, расположенными на отметках выше 460 м над ур. моря, главным узлом бифуркации в районе с. Малое Колесово, ниже которого русло разбивается на три основных направления стока (Селенгинское, Среднеустьевское и Лобановское), и современной береговой линией озерного края дельты [6]. Авандельта отделена от оз. Байкал цепью песчаных подводных баров, протягивающихся по периферии дельты на расстояние 1–3 км от залива Черкалов Сор на юге до мыса Облом на севере. Подводный склон дельты распространяется на расстояние 5 км от береговой линии. По нашему мнению, в рассматриваемых границах происходит формирование современного тела дельты за счет флуктуации береговой линии ее озерного края, плановой миграции проток, исчезновения ранее существовавших и появления новых русел, формирования межкуавных пространств [7]. Абсолютные отметки субаэральной дельты находятся в пределах 455,5–460 м, глубины в руслах составляют в среднем 2–3 м, иногда достигая 10–11 м. Максимальные высоты террас (3–5 м) отмечаются на привершинных участках и по сторонам дельтового прогиба [8].

В работе применен ретроспективный анализ картографического материала для исследования плановых изменений русел проток, положений кос и баров в авандельте, морфометрии субаэральной поверхности дельты, а также для сравнения высотных характеристик межкуавных пространств, полученных в различные временные срезы. Использованы топографические карты м-ба 1:100 000 1956, 1984 и 1998 гг. [9–11], космоснимок 2011 г. разрешением 1 м, а также Лоция и Атлас озера Байкал, составленные во время гидрографической экспедиции 1897–1898 гг. под руководством Ф. К. Дриженко [12, 13]. Охватываемый период позволяет оценить состояние дельты до затопления (вследствие сооружения Иркутской ГЭС) и по настоящее время. Карты, космический снимок и лоция были приведены в единую проекцию и систему координат и высот и затем оцифрованы. Получены морфометрические характеристики: длины, площади и высотные параметры.

Для создания гипсометрических моделей субаэральной дельты применялась Triangulated irregular network-модель (TIN) на основе цифровой модели рельефа (ЦМР) для трех временных срезов — 1956, 1986 и 1998 гг. — с учетом абсолютных отметок поверхности и уровня оз. Байкал на дату съемки. Гипсометрические уровни выделены с шагом 0,5 м, что соответствует точности топографических карт.

На основе ЦМР созданы гипсометрические модели, отображающие интерполированные поля высот на разные временные срезы. Проведено сравнение этих моделей, позволившее оценить изменение высоты поверхности дельты за рассматриваемый период и сделать предположения о характере эрозионно-аккумулятивной и, вероятно, тектонической деятельности.

На рукавах дельтовой гидросети установлены гидрометрические створы, для которых выполнена нивелирная съемка, закрепленная постоянными реперами, что позволяет проводить наблюдения за береговой эрозией, динамикой вертикальных русловых деформаций. Полевыми и лабораторными методами исследованы береговые разрезы в центральной части дельты, получены радиоуглеродные датировки и спорово-пыльцевая диаграмма.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Площадь современной субаэральной поверхности дельты не постоянна в различные временные срезы. Исходя из естественных природных границ и анализа топографических карт и лоций за период с 1898 [12, 13] по 1956 г. [14], она увеличилась с 563 до 605 км² к 1956 г. за счет выдвигания фланговых частей (рис. 1, табл. 1). В указанный период амплитуда колебаний уровня Байкала составляла около 2,5 м [15]. В результате сооружения Иркутской ГЭС (1956 г.) колебания уровня Байкала снизились до 1 м, что привело к уменьшению влияния уровневого режима озера на формирование дельты. С 2001 г. амплитуда колебаний уровня находится в пределах отметок 456–457 м (ТС), установленных постановлением Правительства РФ [16]. В настоящее время уровень воды изменяется в результате полезной приточности в озеро и регулирования работы Ангарских ГЭС в соответствии с Правилами использования водных ресурсов [17] и постановлением Правительства РФ [16].

С учетом положения и динамики формирования гидроморфологических элементов различных частей дельты (береговая линия, извилистость проток и густота речной сети, заозеренность) выделяются три сектора: Лобановский, Среднеустьевский и Селенгинский, названные по крупным протокам дельты.

К 1986 г. площадь дельты, рассчитанная в указанных границах, составляла 602 км², в 1998 г. отмечено ее уменьшение до 535 км², а в 2011 г. она увеличилась до 558 км², прирост дельты обусловлен

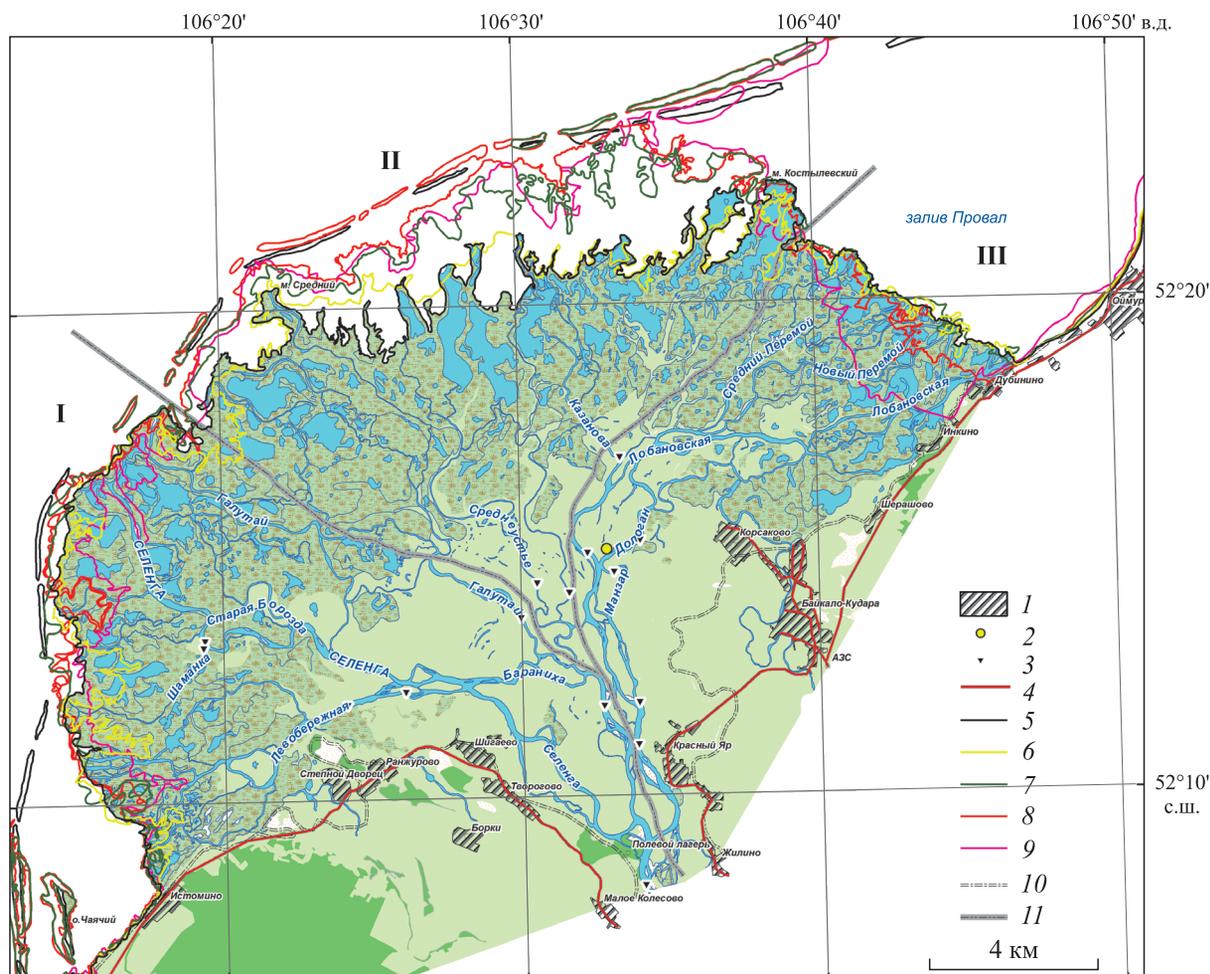


Рис. 1. Секторное деление дельты и положение береговых линий.

Сектора: I — Селенгинский, II — Среднеустьевский, III — Лобановский. 1 — населенные пункты; 2 — расположение разреза береговых обнажений; 3 — гидрометрические створы; 4 — автодороги. Положение береговой линии: 5 — 2011 г., 6 — 1998 г., 7 — 1986 г., 8 — 1956 г., 9 — 1898 г. 10 — бровки позднеплейстоценовых террас; 11 — границы секторов дельты.

Морфометрические параметры дельты Селенги					
Параметр	1898 г.	1956 г.	1986 г.	1998 г.	2011 г.
<i>Лобановский сектор</i>					
Площадь, км ²	127,1	141,6	149,2	148,2	149,4
Площадь озер, км ²	—	4,8	3,5	11,2	14,6
Длина береговой линии, км	12,7	21,2	13,4	27,5	15,2
Густота речной сети, км/км ²	—	0,8	0,7	0,7	0,7
<i>Среднеустьевский сектор</i>					
Площадь, км ²	228,4	237,4	222,2	170,4	164,4
Площадь озер, км ²	—	18,2	21,7	29,9	34,9
Длина береговой линии, км	56,8	62,2	74,8	88,8	110,3
Густота речной сети, км/км ²	—	0,9	0,8	0,9	0,9
<i>Селенгинский сектор</i>					
Площадь, км ²	207,4	225,7	230,8	216,6	232,9
Площадь озер, км ²	—	6,0	3,9	15,9	19,0
Длина береговой линии, км	50,2	43,4	44,5	73,3	36,0
Густота речной сети, км/км ²	—	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Дельта в целом</i>					
Площадь, км ²	562,9	604,7	602,2	535,2	558,0
Площадь озер, км ²	—	29,0	29,1	57,0	68,5
Длина береговой линии, км	119,7	126,9	132,7	189,7	161,5
Густота речной сети, км/км ²	—	0,8	0,7	0,8	0,8

Примечание. Прочерк — нет данных.

выдвижением Селенгинского сектора. В Среднеустьевском секторе в течение всего рассматриваемого периода наблюдалось постоянное уменьшение площади за счет затопления озерного края на этом участке. В тектоническом плане сектор относится к центру отрицательной морфоструктуры с резкой неотектонической дифференциацией кристаллического фундамента [18]. Его площадь уменьшилась с 228 до 164 км² при увеличении длины береговой линии. Сокращение площади началось в 1986 г. Оно происходит за счет подтопления фронта дельты и образования внутридельтовых озер, площадь которых возросла с 18 до 35 км². По всему озерному краю дельты преобладают отрицательные плановые смещения береговой линии с максимумом 6,5 км. Общая площадь затопления с 1986 г. оценивается в 60 км². Основная причина уменьшения площади к настоящему времени — это затопление поверхности дельты в устьях проток Среднеустьевского направления, вероятно, вызванное уплотнением дельтовых отложений и усиленное постоянно происходящими землетрясениями. Такой механизм рассматривал Г. Ф. Уфимцев для объяснения возникновения провальных явлений на Байкале [19]. В Лобановском секторе проявляется унаследованность развития береговой линии, выражающаяся в плановой спрямленности очертаний, что соответствует положению предполагаемого сейсмогенного сброса [18, 20].

На основе анализа разновременного картографического материала построены гипсометрические модели дельты и модель развития эрозионно-аккумулятивных процессов к 1998 г. (рис. 2 и 3). Гипсометрическая модель по данным 1956 г. — «точка отсчета» в анализе субаэральной модели, так как топографическая съемка была проведена до заполнения Иркутского водохранилища и катастрофических наводнений в дельте. Модель характеризует дельту как слабо наклоненную к Байкалу равнину со средней высотой поверхности 457 м БС, расчлененную протоками с высокими (до 1,5 м) междувальными пространствами.

К 1986 г. средняя высота субаэральной дельты равномерно по всей площади увеличилась до 457,6 м БС. Ее поверхность стала пологоволнистой выположенной, с незначительными (менее 1 м) превышениями берегов над руслами. Равномерное увеличение высотных отметок и нивелировка поверхности, возможно, связаны с продолжительным периодом затоплений дельты и образованием толщ аллювиально-озерно-дельтовых отложений.

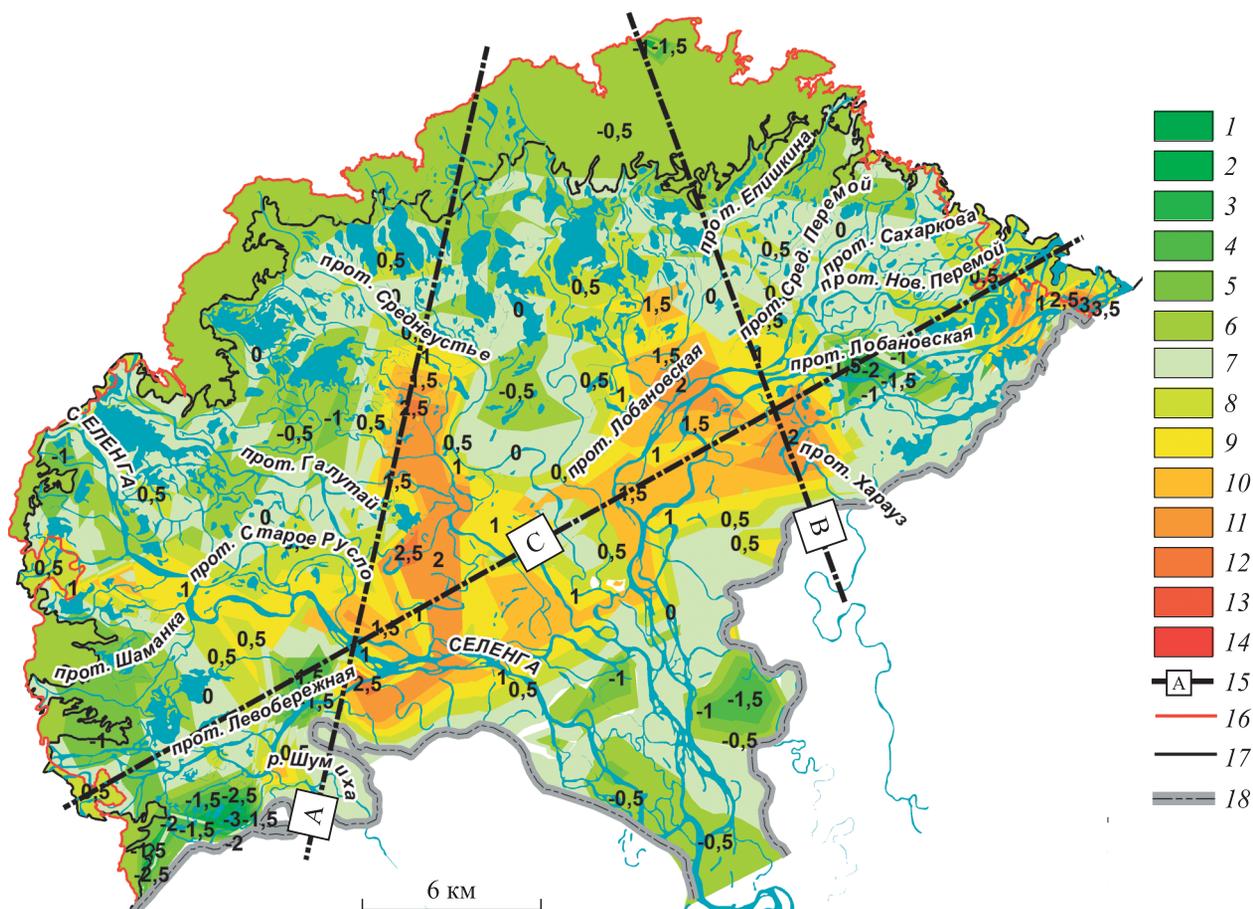


Рис. 2. Модель развития эрозионно-аккумулятивных процессов к 1998 г.

Эрозия, м: 1 — -3; 2 — -2,5; 3 — -2; 4 — -1,5; 5 — -1; 6 — -0,5; 7 — 0. Аккумуляция, м: 8 — 0,5; 9 — 1; 10 — 1,5; 11 — 2; 12 — 2,5; 13 — 3; 14 — 3,5. 15 — гипсометрические профили; береговая линия: 16 — 1956 г., 17 — 1998 г.; 18 — границы субэвразальной дельты.

Модель 1998 г. резко отличается очертанием дельты по береговой линии и характером рельефа. Гипсометрический профиль проведен по наиболее широкой части дельты и охватывает все основные протоки ниже узла бифуркации и гидрометрические створы. Средняя высота поверхности дельты увеличилась до 457,8 м БС, причем максимальные высоты (до 460 м) наблюдаются в Среднеустьевском и Лобановском секторах.

Поверхность дельты приобрела резкие черты — глубокие врезы проток, высокие междуканвные пространства, увеличилось общее падение к Байкалу. В сравнении с данными 1956 г., высота ее поверхности изменилась на 0,8 м за счет накопления аллювиальных отложений.

В центральной части дельты береговые разрезы представлены слоистыми песками, литологически определяемыми как аллювиально-дельтовые. Отличительная особенность этих отложений — присутствие палеопочвенных горизонтов, перекрытых 0,5–1,5 м слоем аллювиальных песков под современным почвенным горизонтом. Толща современного аллювия, вскрытого в береговом обнажении на о. Дологан, перекрывает почвенный горизонт на глубине 0,65 м от современной поверхности острова (табл. 2, рис. 4). Разрез расположен на левом подмываемом берегу протоки Дологан, в 150 м к северо-северо-востоку от южной оконечности острова. Берег высокий, около 2 м над урезом воды, обрывистый, с естественными обнажениями, присутствуют отседающие блоки. Остров представляет собой 2-метровую террасу дельты р. Селенги (2-метровый уровень распространен повсеместно в центральной части дельты). Площадка террасы слабоволнистая, с перепадами высот менее 0,5 м, используется под пастбище. Древесная растительность представлена редким тальником вдоль берегов.

Абсолютные отметки высот острова с 1956 по 1998 г. выросли на 0,7 м. Накопление аллювиального слоя мы связываем с выходом вод на пойму в периоды ее затопления в недавнем прошлом.

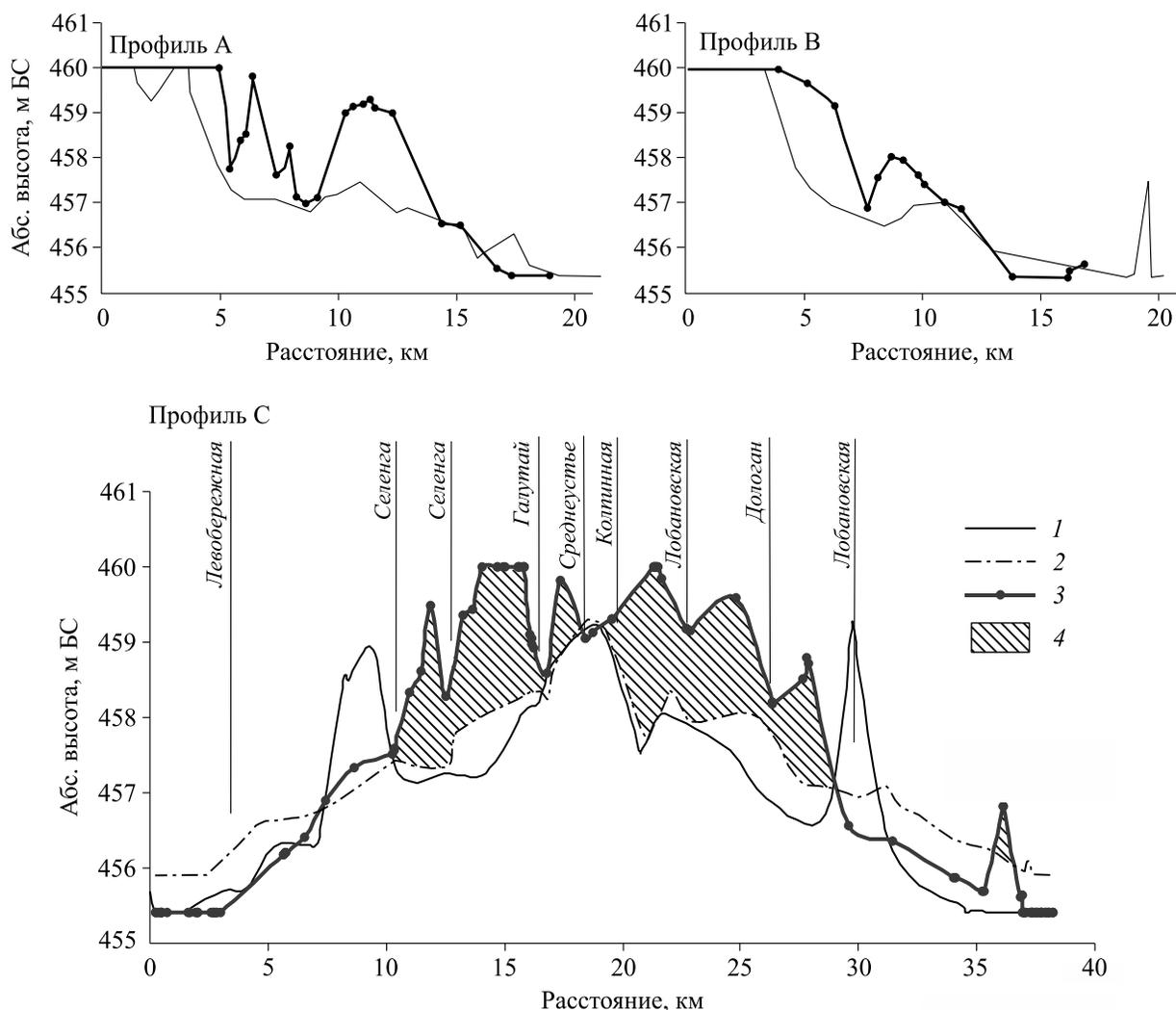


Рис. 3. Гипсометрические профили (см. рис. 2).

1 — 1956 г., 2 — 1986 г., 3 — 1998 г.; 4 — мощность накопленного аллювия с 1986 по 1998 г.

Проведен спорово-пыльцевой анализ и сделаны датировки образцов из разреза, где отмечены современные спектры. Основание разреза (горизонт 131–156 см) датировано по радиоуглеродному анализу костей лошади возрастом 420 ± 190 ¹⁴С лет. Погребенные почвы повсеместно встречаются в центральной части дельты.

Модель развития эрозионно-аккумулятивных процессов показывает изменение высоты поверхности дельты с 1956 по 1998 г. за счет накопления или выноса материала. Так, на территории Среднеустьевского сектора максимальная мощность накопленного аллювия составила 2,5 м (в среднем 1,1 м). Отмечается затопление поверхности на 0,5 м, которое в периферийной части сектора может быть связано с тектоническим процессом и уплотнением грунтов.

В поясе меандрирования основного русла (Харауз) в Селенгинском секторе поверхность повысилась на 0,5 м. В узле бифуркации с протокой Левобережной аккумуляция составила 2 м, а ниже по течению произошел вынос отложений средней мощностью до 1,5 м. В Лобановском секторе, в центральной его части, накопились толщи аллювия до 1,5 м. Максимальные мощности аллювия наблюдаются в узлах бифуркации проток в их среднем течении. Устьевые участки в основном подвержены эрозии и абразии.

Наиболее показательные изменения русловой сети под действием эрозионно-аккумулятивных процессов произошли в привершинной части дельты, где наблюдаются максимальные плановые смещения русла с 1956 по 2011 г., образование аккумулятивных островов с древесной растительностью,

Описание берегового разреза № 1 (52°14'51" с. ш., 106°32'42" в. д., урез 457,3 м над ур. моря)

Мощность, см	Описание	Генетическая характеристика
0–19	Почвенно-растительный слой. Песок разнозернистый с корнями трав	Современная почва
19–68	Песок разнозернистый серый волнисто-слоистый с корнями современных трав	Аллювий
68–80	Песок разнозернистый серый с линзовидными прослоями песка алевритового темно-серого. Линзы местами бурые, мощностью до 1 мм	Аллювий
80–100	Алеврит серый до супеси темно-серого цвета, плотный. Переход заплывами песка из нижнего слоя. Частые (до 10 %) включения корней и веточек. Корни расположены практически вертикально	Палеопочва
100–107	Песок мелкозернистый буровато-серый, мелковолнисто-слоистый. Бурые линзочки 2–5 мм мощностью. Переходный слой	Аллювий
107–131	Супесь темно-серая с линзами торфа и прослоями песка мелкозернистого	Аллювий
131–156 (в основании современного урез 457,3 м над ур. моря)	Суглинок легкий с линзовидными прослоями сильно разложившегося торфа мощностью до 3 см. К основанию содержание торфа увеличивается до 50 %, появляются ветки (до 5 %). На границе с нижележащим слоем — кости и шерсть, залегающие горизонтально. Переход постепенный по составу	Осадки мелководного заболоченного водоема
156–170 (видимая мощность)	Суглинок плотный жирный черный с запахом гниения, растительными остатками, горизонтально-слоистый (разламывается по горизонтальным отдельностям), мощность 2–3 мм	Осадки мелководного заболоченного водоема

возраст которой по годичным кольцам насчитывает 40–45 лет [8]. За указанный период в вершине дельты левый берег эродировал более чем на 350 м, а правый (аккумулятивный) — сместился на 1215 м и укрепился тальниковой порослью. За последние 10 лет смещения русла на этом участке составили для левого берега 75 м, для правого — 100 м, что подтверждается и дендрохронологическими исследованиями возраста кустарников — 10–15 лет.

Повсеместно и с большой скоростью формируются ландшафты русловых мезоформ. Так, образование осередков происходит в течение одного-двух лет, после чего их поверхность закрепляется плотными зарослями тальников. Постепенное разрастание таких зарослей приводит к задерновыванию и укреплению кос, отмелей и берегов водотоков, что препятствует в дальнейшем их размыву и создает определенные направления в русловом процессе и плановых переформированиях речной сети. Ярким примером служит молодой узел бифуркации проток Лобановской и Дологан, где до середины 1990-х гг. существовал крупный остров (около 10 км²), разделявший их. Современный правый аккумулятивный берег протоки Дологан шириной 200 м и протяженностью более 500 м сформирован серией вдольбереговых валов высотой 0,5–1 м, поверхности которых закреплены разновозрастными ивами и тальниками. По мере удаления от берега возраст кустарников увеличивается от 5 до 25 лет.

Боковая эрозия активна в вершине дельты. В устьях проток преобладает глубинная эрозия, аккумулятивный процесс полностью охватывает Селенгинский сектор. Миграция русловых потоков создает новую субэральную поверхность дельты, возраст которой можно оценить в 10–15, редко в 50 лет.

Изменение русловой сети в основном проявляется в период прохождения высоких вод и характерно для многоводных проток. Боковая эрозия в большей степени фиксируется в протоках Лобановского сектора. Наиболее интенсивно размываются берега в узле разветвления проток Лобановской, Дологан (до 3 м/год). Узел их бифуркации в настоящее время имеет ширину более 300 м.

Плановое положение русловой сети непостоянно, что объясняется наличием пространства для меандрирования и легкоразмываемыми грунтами. Ширина пояса меандрирования в привершинной части составляет 10 км в северо-восточном и до 5 км в юго-западном направлении от современного русла. В Лобановском секторе в поясе меандрирования сохранились старичные протоки (Старый Харауз, район с. Байкало-Кудара) и озера, в этой части дельты наибольшая ширина пояса блуждания от 7,5 до 10 км. В Селенгинском секторе пояс меандрирования составляет 2–3,5 км. Во многом ограничения развития процессов плановой деформации в этой части дельты обусловлены наличием дамбы, предотвращающей изливание речных вод на прилегающее левобережье. Разветвленность сети водотоков и их извилистость в дельте могут быть вызваны и тектоническими процессами, характерными для данного района.

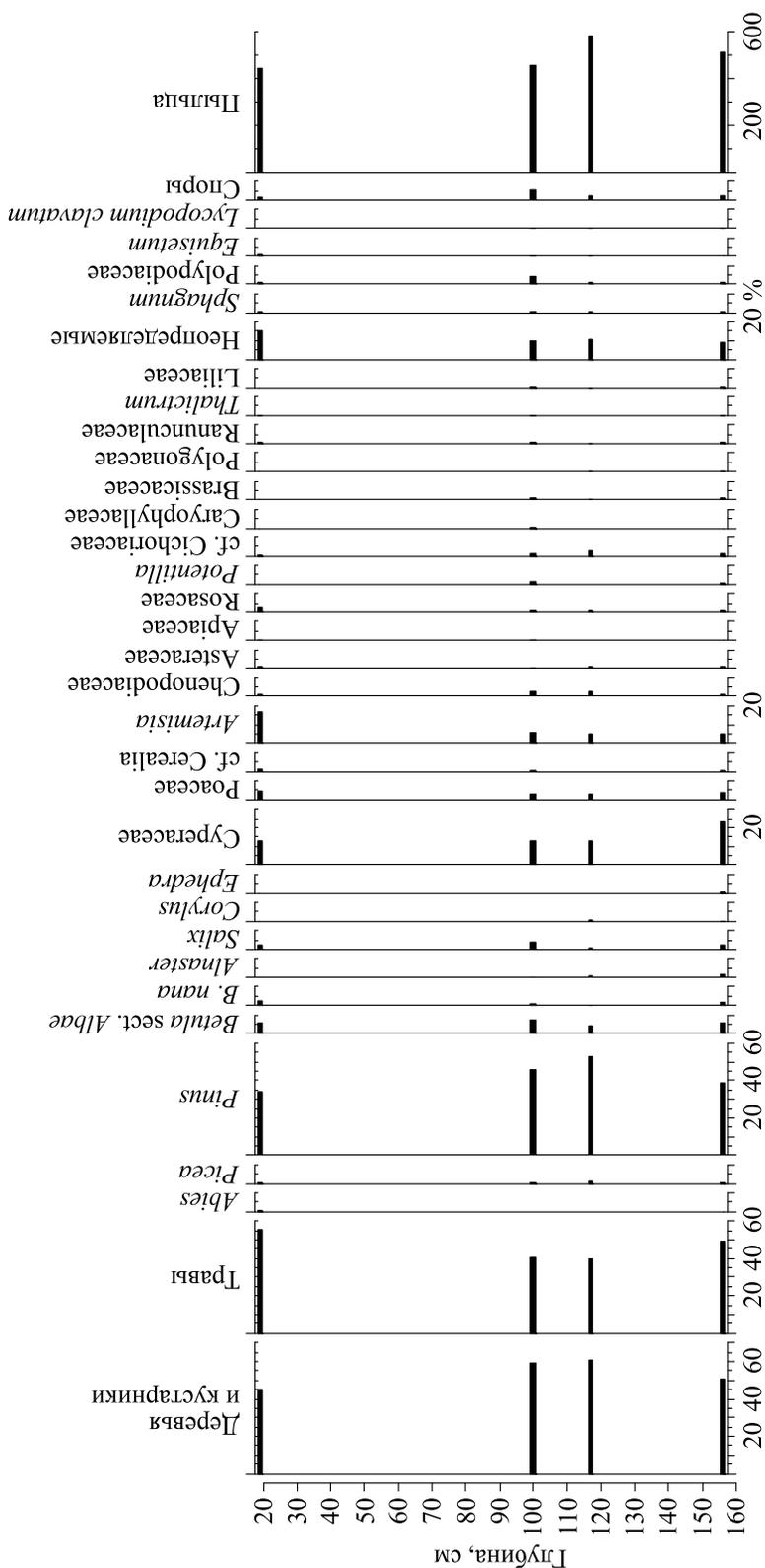


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма берегового разреза № 1 дельты р. Селенги.

За период натуральных наблюдений с 2003 г. проводился мониторинг береговой эрозии на реперных точках, приуроченных к участкам с наиболее ярким проявлением эрозионных процессов. На протоках Левобережной, Лобановской, Дологан скорость размыва берегов составляет 2–5 м/год. В вершине дельты интенсивность береговой эрозии может достигать 5–10 м/год.

Во всех протоках отмечено врезание устьев, исключение составляет протока Колпинная, которая впадает в новое соровое озеро, создающее подпор речным водам. Врезание обусловлено снижением уровня Байкала в последние годы. Аккумуляция наносов — характерный процесс для проток Харауз, Галутай, в последние годы существенно обмелела Лобановская протока. Аккумуляция в русле Харауза носит постоянный характер, в связи с чем ежегодно проводятся дноуглубительные работы для судоходства. В остальных случаях доминирует русловая эрозия.

Данное исследование посвящено динамике морфометрических характеристик дельты р. Селенги со времени повышения уровня Байкала в результате заполнения Иркутского водохранилища по настоящее время. Особое внимание уделено изменению отметок субэральной поверхности дельты в междуречных пространствах. Наблюдается общее повышение высоты за счет накопления руслового аллювия в руслах и на поверхности дельты и плановых деформаций русел в зонах меандрирования и узлах бифуркаций. Площадь дельты р. Селенги на современном этапе имеет общую тенденцию роста во фланговых частях Селенгинского и Лобановского секторов. В Среднеустьевском (центральном) секторе уменьшается площадь, где происходит интенсивное образование внутридельтовых озер. Причину этого установить до-

статочно сложно, ввиду отсутствия точных инструментальных наблюдений и труднодоступности. Однако на основе результатов продольного эхолотирования в протоках можно выдвинуть предположение о влиянии тектонического фактора, приведшего к понижению поверхности. Полученная динамика субаэральной поверхности дельты р. Селенги не охватывает весь временной ряд в связи с отсутствием современных топографических съемок. Данные космических снимков позволяют проследить динамику только площадных характеристик.

Результаты проведенного исследования имеют не только фундаментально-научный характер для познания механизмов формирования дельты в зоне контакта река–море, но и могут использоваться в планировании землепользования и судоходства.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (16–05–00286).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геологическая** карта СССР. М-6 1:200 000. Сер. Прибайкальская / Сост. А. С. Кульчицкий. — М.: Недра, 1965. — Л. N–48–XXXV.
2. **Лопатин Д. В., Томилов Б. В.** Возраст Байкала // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. — 2004. — Вып. 1. — С. 58–67.
3. **Замараев С. М., Самсонов В. В.** Геологическое строение и нефтегазоносность Селенгинской депрессии // Геология и нефтегазоносность Восточной Сибири. — М.: Гостоптехиздат, 1959. — С. 435–451.
4. **Зорин Л. В.** Формирование дельты Селенги и образование залива Провал // Уч. зап. Моск. ун-та. Сер. геоморфол. — 1956. — Вып. 182. — С. 193–196.
5. **Богоявленский Б. А.** Моделирование природы озерного края селенгинской дельты, ее динамика и прогноз развития // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. — Новосибирск: Наука, 1979. — С. 105–128.
6. **Корытный Л. М., Ильичёва Е. А., Павлов М. В., Амосова И. Ю.** Гидролого-морфологический подход к районированию дельты р. Селенги // География и природ. ресурсы. — 2012. — № 3. — С. 47–54.
7. **Ильичёва Е. А., Корытный Л. М., Павлов М. В.** Русловая сеть дельты р. Селенги на современном этапе // Вестн. Том. ун-та. — 2014. — № 380. — С. 190–194.
8. **Ильичёва Е. А., Гагаринова О. В., Павлов М. В.** Гидролого-геоморфологический анализ формирования ландшафтов дельты реки Селенга // География и природ. ресурсы. — 2015. — № 3. — С. 85–93.
9. **Топографическая** карта дельты р. Селенги. 1956 г. [Электронный ресурс]. — <http://www.afnas.ru/mapbase/> (дата обращения 10.05.2016).
10. **Топографическая** карта дельты р. Селенги. 1984 г. [Электронный ресурс]. — <http://www.only-maps.ru/> (дата обращения 10.05.2016).
11. **Топографическая** карта дельты р. Селенги. 1998 г. [Электронный ресурс]. — <http://www.maps.vlasenko.net/> (дата обращения 10.05.2016).
12. **Лоция** и физико-географический очерк озера Байкал / Под ред. Ф. К. Дриженко. — СПб.: Изд. Гл. гидрогр. управления, 1898. — 443 с.
13. **Атлас** озера Байкал / Сост. Ф. К. Дриженко. — СПб.: Изд. Гл. гидрогр. управления, 1897–1903. — 34 с.
14. **Атлас** озера Байкал. Прибрежная часть. — Иркутск: Изд-во М-ва Речного Флота РСФСР, Вост.-Сиб. бассейн. управление пути, 1959. — 112 с.
15. **Динамика** берегов озера Байкал при новом уровне режиме / Отв. ред. Н. А. Логачёв. — М.: Наука, 1976. — 88 с.
16. **Государственный доклад** «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2014 году». — Иркутск: Сиб. фил. ФГУНПП «Росгеолфонд», 2015. — 436 с.
17. **Водный кодекс** Российской Федерации [Электронный ресурс]. — <http://legalacts.ru/kodeks/VodniyKodeks-RF/> (дата обращения 20.03.2016).
18. **Сейсмогеология** и детальное сейсмическое районирование Прибайкалья / Ред. В. П. Солоненко. — Новосибирск: Наука, 1981. — С. 102–128.
19. **Уфимцев Г. Ф.** Загадка залива Провал // Наука в России. — 2004. — № 1. — С. 75–79.
20. **Ильичёва Е. А., Павлов М. В.** Унаследованность береговой линии дельты реки Селенги // Материалы XIV совещания географов Сибири и Дальнего Востока. — Владивосток: Дальнаука, 2011. — С. 426–428.

Поступила в редакцию 29 августа 2016 г.