



ДЕЛЬТЫ ЕВРАЗИИ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ,  
ЭВОЛЮЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ  
И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ  
ОСВОЕНИЕ

Улан-Удэ

БАЙКАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СО РАН  
ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СО РАН  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. М.В. ЛОМОНОСОВА  
БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО  
ФОНД СОДЕЙСТВИЯ СОХРАНЕНИЮ ОЗЕРА БАЙКАЛ

ДЕЛЬТЫ ЕВРАЗИИ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ,  
ЭВОЛЮЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ  
И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ  
ОСВОЕНИЕ

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

г. Улан-Удэ  
16–20 августа 2010 г.

Улан-Удэ  
Издательство Бурятского научного центра СО РАН  
2010

УДК 504 (571.54)

ББК 20.1. (2P54)

Д 29

**Редакционная коллегия**

чл.-кор. РАН А.К. Тулохонов, д.г.н. Б.О. Гомбоев,  
д.г.н. Е.Ж. Гармаев, к.г.н. А.В. Турунхаев,  
к.г.н. О.А. Екимовская, А.Л. Волошин.

Д 29 **Дельты Евразии: происхождение, эволюция, экология и хозяйственное освоение: материалы международной научной конференции (г. Улан-Удэ, 16–20 августа 2010 г.).** – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2010. – 352 с.

ISBN 978-5-7925-0280-2

Представленные материалы докладов международной научной конференции «Дельты Евразии: происхождение, эволюция, экология и хозяйственное освоение» отражают результаты исследований по основным направлениям: эстуарно-дельтовые системы; гидролого-морфологические процессы, геоморфология и прогноз развития; дельты рек как индикаторы экологического состояния водоемов-приемников; социально-экономические проблемы освоения дельтовых экосистем; ресурсопользование и природоохранные мероприятия на водосборе и в дельтах рек; биология, продуктивность, структурные особенности биocenозов дельт.

**Deltas of Eurasia: origin, evolution, ecology and economic development.** Materials of the International scientific conference (August, 16–20, 2010). – Ulan-Ude: Publishing House of BSC SB RAS, 2010. – 352 p.

The represented materials of the articles of the International scientific conference "Deltas of Eurasia: origin, evolution, ecology and economic development" reflect the results of studies on the basic directions: estuary-delta systems; hydrologic-morphologic processes, geomorphology and prognosis of development; river deltas as indicators of the ecological condition of the receiving water object; the social and economic problems of assimilation of delta's ecosystems; use of resources and nature protection activities on the water-catchment and in the rivers deltas; biology, productivity, the structural peculiarities of deltas biocenosis.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 0-05-06064-г.*

ISBN 978-5-7925-0280-2

© БИП СО РАН, 2010

© Коллектив авторов, 2010

**ДЕЛЬТЫ ЕВРАЗИИ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ,  
ЭВОЛЮЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ  
И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ  
ОСВОЕНИЕ**

Материалы международной научной конференции  
г. Улан-Удэ, 16–20 августа 2010 г.

Утверждено к печати ученым советом  
Байкальского института природопользования СО РАН

Научное издание

Печатается в авторской редакции

Компьютерная верстка и макетирование  
*Т. Н. Вахрушкина, Н. В. Богданова*

Подписано в печать 29.07.2010. Формат 60×84 1/16.  
Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 24,1. Уч.-изд. л. 23,9. Тираж 100. Заказ № 34.

Отпечатано в типографии Изд-ва БИЦ СО РАН  
670047 г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.

### Литература

1. Байдин С.С. Сток и уровни дельты Волги. ГМИ. М. 1962, 336 с.
2. Байдин С.С., Линберг Ф.Н., Самойлов И.В. Гидрология дельты Волги. ГМИ. Л., 1956, 332 с.
3. Богоявленский Б.А. Картографический метод при изучении географических процессов и явлений (на примере формирования дельты р. Селенги. // Аэро съемка и ее применение.) Тр. IX Всесоюзного совещания по аэросъемке. Л. 15-20 марта 1965. Наука. Л. 1967. С. 336-340.
4. Болгов М.В., Красножон Г.Ф., Шаталова К.Ю. Компьютерная гидравлическая модель многорукавной дельты Волги [Текст] / Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции Водные ресурсы Волги. Настоящее и будущее проблемы управления, Астрахань 2008 г., С. 35-41
5. Болгов М.В., Красножон Г.Ф., Шаталова К.Ю. Компьютерное моделирование изменений уровня воды на Нижней Волге. // Природообустройство, № 2009, С. 68-72.
6. Красножон Г.Ф. Проблема исследований устьев рек, береговой и шельфовой зоны Северного Каспия с помощью методов космической фотосъемки. Гидрофизика Северного Каспия. М. Наука 1985, С. 10-24.
7. Красножон Г.Ф., Ковалев Е.Э. Изучение дельты и мелководного взморья р. Волги по материалам космических фотосъемок. // Водные ресурсы. Т. 32, № 2005. С. 749-759.
8. Красножон Г.Ф., Ковалев Е.Э. Оценка гидролого-экологического состояния устья Волги по данным космических фотосъемок. // Аридные экосистемы. Т. 10, № 21, 2004. С. 70-81.
9. Красножон Г.Ф., Соколов Ю.С. Изучение дельты реки Волги с помощью материалов космической фотосъемки. Исследование Земли из космоса, № 3, 1988. С. 27-32.
10. Проблемы хозяйственного освоения Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги. Изд. АН СССР, 1962. 148 с.
11. Союз - 22 исследует Землю. М. Наука. 1980. 231 с.

### ГИДРОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ДЕЛЬТЕ р. КУБАНИ

Д.В. Магницкий<sup>1</sup>, В.Н. Михайлов<sup>1</sup>, А.А. Иванов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Кубанская устьевая гидрометстанция, г. Темрюк, Россия,  
e-mail: [temrmeteo@mail.kuban.ru](mailto:temrmeteo@mail.kuban.ru), [magdima@yandex.ru](mailto:magdima@yandex.ru)

*Currently in the Delta of the Kuban river prevail following hydrological morphological processes: redistribution between branches, vertical channel deformation, trends in water levels, abrasion of sea coast, delta lake sedimentations.*

Под гидролого-морфологическими процессами в устьях рек понимаются взаимосвязанные динамика вод и наносов (включая их распределение по рукавам) и морфологические процессы (в том числе формирование гидрографической сети и морского края дельты, русловые процессы в дельте) [8]. Они, являясь ведущими в формировании природного облика речных дельт, оказывают также сильнейшее влияние, причем часто неблагоприятное, на экологические и социально-экономические условия в пределах данных объектов и в примыкающих районах. Поскольку дельта р. Кубани — одна из наиболее освоенных в хозяйственном отношении в России, упомянутые процессы представляют большой научный и практический интерес. Новые данные, полученные в последние годы, позволяют уточнить и дополнить результаты ранее проведенных исследований [3, 13, 9, 11] и сделать новые выводы.

Современная устьевая область Кубани относится к непривливному, дельтовому типу и включает малорукавную дельту выполнения лагуны и открытое приглубое устьевое взморье. Она включает в себя дельту длиной 10 км и площадью 4870 км<sup>2</sup> и устьевое взморье площадью около 500 км<sup>2</sup> (до 7-метровой изобаты). Длина морского края дельты — около 170 км.

До 2005 г. р. Кубань в вершине дельты (ВД), в так называемом Раздерном узле разветвления, делилась на два основных (магистральных) дельтовых рукава: левый и южный рук. Кубань, правый и северный рук. Протока. В настоящее время вершиной дельты является Тиховский низконапорный гидроузел (ГУ), который искусственно распределяет сток воды Кубани между рук. Кубань (длина 118,5 км), рук. Протока (135,5 км) и магистральным каналом (МК) Петровско-Анастасиевской оросительной системы (ПАОС). В своей нижней части, в Переволоцком узле (в 18,3 км от моря), рук. Кубань делится на рукава Казачий Ерик и Петрушин (продолжение рук. Кубань). При впадении в море, в так называемом Вербинском узле разветвления, рук. Петрушин делится на приморские рукава — Приморский (0,96 км) и Голинский (1,70 км), неверно именуемые гирлами. Ниже этого узла бифуркации рук. Прямой, в свою очередь, делится на рукава Голинский (0,67 км) и Средний (0,69 км). Рук. Протока в своем устье (в Ачуевском узле) разделяется на рукава Правый (1,7 км) и Левый (1 км).

С целью обводнения находящихся вблизи морского края дельты лиманов и орошения дельтовых земель, занятых посевами риса, ответственная русловая сеть дельты р. Кубани сильно искусственно изменена [6]. Из ее природных элементов в малоизмененном виде сохранились лишь основные дельтовые рукава, берега которых почти на всем

протяжении обвалованы. Руслу большинства небольших водотоков (ериков) были спрямлены и превращены в каналы. В естественном состоянии ерики сохранились только в лиманно-плавневой приморской зоне дельты Кубани.

Характерная особенность дельты р. Кубани и ее природного облика – это дельтовые водоемы, называемые лиманами. Их около 265 (с площадью водного зеркала свыше  $0,1 \text{ км}^2$ ). Система лиманов дельты Кубани включает в себя три массива: северный (Ахтарско-Гривенские лиманы), центральный (лиманы Черноерковско-Сладковские, Жестерские, Куликовско-Курчанские) и южный (лиманы Ахтанзовские, Кизилташский и Вигязевский). Многие лиманы имеют связь как с рукавами дельты через каналы, так и с морем через гирла – дельтовые водотоки с переменным направлением течения воды. Часть лиманов превращены в прудовые нерестово-выростные хозяйства (НВХ). Гидрографическую сеть дельты Кубани также составляют заболоченные земли, или плавни, общей площадью около  $1240 \text{ км}^2$ ; гирла – короткие водотоки с переменным направлением течения, соединяющие водоемы дельты с Азовским морем.

К числу основных факторов, определяющих характер современных гидролого-морфологических процессов в дельте Кубани, относятся поступающий в дельту сток воды и наносов реки, режим Азовского моря, геологические процессы и водохозяйственные мероприятия в дельте.

При условно-естественном режиме (1930–1948 гг.) средние многолетние годовые ( $Q_{\text{ср}}$ ) и максимальные ( $Q_{\text{макс}}$ ) расходы воды в вершине дельты составляли 412 и  $1160 \text{ м}^3/\text{с}$  [6, 10]. В 1949–1972 гг., т. е. в период интенсивного хозяйственного освоения речных водных ресурсов в бассейне и дельте Кубани, они уменьшились до 366 и  $1125 \text{ м}^3/\text{с}$ , а в 1973–1986 гг., т. е. после сооружения Краснодарского водохранилища (1973 г.) – до 292 и  $813 \text{ м}^3/\text{с}$ . С 1987 г. наблюдается заметное увеличение стока воды Кубани, связанное с климатическим его увеличением, а также (в меньшей мере) с уменьшением водохозяйственной нагрузки на реку. В 1987–2007 гг.  $Q_{\text{ср}}$  равен  $412 \text{ м}^3/\text{с}$ , а  $Q_{\text{макс}}$  –  $944 \text{ м}^3/\text{с}$ . В целом, наблюдаемый средний годовой расход воды Кубани в вершине дельты составил  $380 \text{ м}^3/\text{с}$  (1912–2007 гг.), а восстановленный, т. е. условно-естественный, мог бы быть  $450 \text{ м}^3/\text{с}$ , или на 18,3% больше.

Сток взвешенных наносов ( $W_R$ ) Кубани заметно уменьшился [6, 5]. В 1931–1941 гг. он составлял 8,8 млн. т/год, в 1942–1972 – 7,13, а в 1973–1986 уже только 0,90 млн. т/год. В 1987–2004 гг. он увеличился до 1,83 млн. т/год.

После сооружения Краснодарского водохранилища внутригодовое распределение стока воды стало более равномерным. Его доля за

сентябрь снизилась с 56 (1949–1972 гг.) до 50% (1973–2005 гг.). Доля стока наносов за эти месяцы снизилась более существенно – с 60 до 44%.

Эвстатическое повышение уровня Азовского моря за 1957–1997 гг. оценено в  $1,5 \text{ мм/год}$ .

Сток Кубани в пределах дельты распределяется между несколькими рукавами и по сложной системе каналов. В условиях зарегулированного стока реки больше всего воды изымается на орошение полей и обводнение лиманов из рук. Протока, но к началу XXI в. объем изъятия заметно уменьшился. Если в 1973–1986 гг. из рукава забиралось около  $1,45 \text{ км}^3$  воды в год, а в 1987–2000 гг. –  $1,67$ , то в 2001–2005 гг. эта величина сократилась до  $1,24 \text{ км}^3/\text{год}$ . Обратно в рукав возвращалось приблизительно  $0,02$  в 1973–1986 гг. и  $1,17 \text{ км}^3/\text{год}$  в 1987–2000 гг. Из рук. Кубань крупными водопотребителями забиралось соответственно  $0,98$  (1973–1986 гг.),  $0,95$  (1987–2000 гг.) и  $1,04 \text{ км}^3/\text{год}$  (2001–2005 гг.), а с учетом всех водозаборов – немного больше. В рукав же сбрасывалось примерно  $0,82$  (1973–1986 гг.) и  $0,90 \text{ км}^3$  воды в год (1987–2000 гг.). В целом, к устью рук. Кубань средние годовые расходы воды уменьшаются на  $1 \text{ м}^3/\text{с}$  (за 1973–2005 гг., от первоначальной величины в истоке рук. Кубань), а к устью Протоки – на  $18 \text{ м}^3/\text{с}$ . С учетом данных по Казачьей Ерику в Азовское море за 1973–2005 гг. по русловой сети поступало  $0,5 \text{ км}^3$  воды в год, т. е. 91% стока Кубани в вершине дельты. Потери стока в дельте («испарение минус осадки») составляют примерно  $1,5–2 \text{ км}^3/\text{год}$  [7, 15, 17].

По данным для вершины дельты и замыкающих створов рукавов Протока и Кубань (1973–2004 гг.) около 38% взвешенных и все влекомые наносы (около 0,22 млн. т/год) аккумулируется в дельте Кубани.

Вследствие взаимного влияния естественных и антропогенных факторов в дельте Кубани преобладают в настоящее время следующие гидролого-морфологические процессы:

*Перераспределение речного стока в основных дельтовых узлах разветвления.* С 1930 по 1969 г. распределение расходов воды в Раздзерском разветвлении отличалось относительной стабильностью. Средняя пропускная способность рук. Кубань составляла 55,5% стока р. Кубани. Это было закономерным, поскольку рук. Кубань на 17 км короче рук. Протока и имеет большие уклоны водной поверхности. Кроме того, рук. Кубань морфологически был продолжением р. Кубань в пределах дельты.

С 1970 по 2002 г. произошло заметное снижение относительной пропускной способности рук. Кубань. Перераспределение водного стока между рукавами происходило постепенно: в 1970–1976 гг. оно еще не приобрело

устойчивого характера, в 1977–1994 гг. распределение в пользу рук. Протока стабилизировалось, но в 1995–2002 гг. относительная водоносность рук. Протока вновь увеличилась. В среднем, за 1970–2002 гг., в рук. Протока поступало около 50,8% стока реки. Причем, как и до 1970 г., доля стока рук. Кубань увеличивалась в маловодные годы и, наоборот, снижалась в многоводные. Среди возможных причин этого перераспределения следует назвать больший водозабор из Протоки и изменение планового строения и морфометрических характеристик Раздерского узла разветвления.

С 2003 по 2005 г. относительная водоносность рук. Кубань претерпела новое существенное и направленное уменьшение. Доля стока рукава сократилась до 43,1%. «Толчком» к новому перераспределению стока могли быть большие расходы воды реки в 2002 г. (в год катастрофического наводнения в бассейне р. Кубани), а также работы по очистке и углублению русел рукавов после заторного наводнения в дельте в январе 2002 г.

С 2005 г. строение Раздерского узла приняло новые искусственные очертания. Теперь распределение стока между рукавами Протока и Кубань и в МК ПАОС регулируется Тиховским вододелительным гидроузлом. В проектном режиме гидроузлы начали эксплуатировать с лета 2007 г. Согласно данным наблюдений в 2008 г., речная вода в МК ПАОС подается с апреля по сентябрь (во время оросительного сезона). В основном рукава дельты в среднем за год распределяются приблизительно одинаковое количество воды: в рук. Протока – 48,7%, в рук. Кубань – 47,0%.

В Переволокском узле разветвления сохраняется тенденция отмирания Казачьего Ерика. В 1908 г. в Казачий Ерик поступало около 19,5% стока рук. Кубань (при  $Q=167 \text{ м}^3/\text{с}$ ), в рук. Переволока – 41,8%, в рук. Петрушин – 38,7% [2]. После искусственного перекрытия рук. Переволока (в 1925 г.) и предварительной расчистки русла Казачьего Ерика доля стока последнего возросла до 50% (1931 г.). В 1933–1937 гг. она составляла около 45% стока рук. Кубань. Но в дальнейшем стала проявляться заметная тенденция к отмиранию Казачьего Ерика. Многолетнее уменьшение стока в Казачий Ерик происходило постепенно и с неодинаковой интенсивностью. Относительная водоносность Казачьего Ерика явно уменьшалась до 1977 г. и уже с меньшей скоростью в последующие годы. В 1941 г. доля стока Казачьего Ерика от стока рук. Кубань была равна приблизительно 40%, в 1955 и 1959 гг. – около 29%, в 1961 г. – 23%, в 1969 г. – 16%, в 1977 г. – менее 8,5%, в 1986 г. – 5%. С 1987 г. величина притока воды в Казачий Ерик немного возросла, но только благодаря

увеличению водоносности всей реки в этот период и характеру связи между расходами воды в рукавах, при которой доля стока Казачьего Ерика немного возрастает с увеличением  $Q$  в рук. Кубань. В действительности условия поступления воды в Казачий Ерик продолжали ухудшаться (за исключением 1991–1996 гг.), и при одних и тех же  $Q$  в рук. Кубань доля стока рук. Казачьего Ерика с каждым новым периодом становилась все меньше. В 2001–2005 гг. она упала до 3,1% при  $Q$  в рук. Кубань равном  $170 \text{ м}^3/\text{с}$ . Причины отмирания Казачьего Ерика – это большая, чем у Петрушина рукава, протяженность русла (на 9 км), снижение водоносности рук. Кубань, морфометрические и морфологические особенности узла разветвления и самих подоток и др.

В период с 2006 по октябрь 2008 г. в Казачьем Ерике было выполнено углубление и расчистка русла. В результате максимальная глубина в истоке рук. Казачий Ерик возросла с 2,7 до 4,0 м при расходе воды в вершине Переволокского узла разветвления  $\sim 400 \text{ м}^3/\text{с}$ . До окончания упомянутых мероприятий Казачий Ерик продолжал отмирать, и его доля сократилась, в особенности, при  $Q$  в рук. Кубань менее  $150 \text{ м}^3/\text{с}$ . Лишь с окончанием мероприятий по углублению рукава и на фоне значительных обросов из Краснодарского водохранилища весной 2009 г. доля стока Казачьего Ерика существенно возросла и превысила свои величины для периода 1997–2005 гг. В первой половине 2009 г. при  $Q$  в рук. Кубань 100, 200, 300 и  $400 \text{ м}^3/\text{с}$  относительная водность Казачьего Ерика составила соответственно 2,8, 5,2, 7,5 и 9,7%.

В Ачуевском узле разветвления основным приморским рукавом был и в настоящее время является Правый. В 1995–2005 гг. его доля стока составила 79,2%. В Вербинского узле разветвления наиболее водоносным рукавом становился то Чайкинский, то Голинский. В современный период (до 2008 г. включительно) главным и по-настоящему активным рукавом в Вербинском узле является рук. Чайкинский (47,5%), а вторым по водоносности – рук. Голинский (36,3%). Неустойчивое перераспределение стока в приморских узлах разветвления вызвано быстрым изменением морфометрических характеристик русел рукавов и устьевых баров, влиянием стонно-нагонных ветров и др.

*Русловые процессы.* Явный дефицит наносов в речном потоке ниже Краснодарского водохранилища привел к усилению эрозионных процессов в русле Нижней Кубани и на значительном протяжении дельтовых рукавов. На верхней границе Нижней Кубани они отмечены уже со второй половины 50-х годов XX в., а в верхней части дельты – с начала 70-х годов. На постах Краснодар–пристань, Тиховский, Темрюк, Славянск-на-

Кубани, Гривенская и Слободка величина размыва русла составила 155, 96, 14, 114, 59 и 17 см (1957–1997 гг.). Аккумуляция речных наносов обнаружена на участках постов Варениковская, Зайцево Колено и Дубовый Рынок.

В свою очередь, интенсификация вертикальных деформаций и обвалование реки и дельтовых рукавов ослабили плановые деформации из русел [4]. Они происходят в основном на незащищенных участках русел на вогнутых берегах излучин. Их темпы относительно невелики – в последние 20 лет максимальная интенсивность размыва не превышала 3 м/год. Горизонтальные русловые деформации в узлах разветвления явились одновременно и причиной, и следствием перераспределения стока между рукавами.

*Тенденции в изменении уровней воды.* Следствием размыва русел, а также уменьшения стока воды реки и рукавов, явилось существенно понижение уровней воды на большинстве постов в дельте. В наибольшей степени оно проявилось с 1969 по 1986 г., и его величина возрастала с расстоянием от моря – от ~0 в устьевых створах до 94 см в ВД. С наступлением многоводного периода (с 1987 г.) и ослаблением эрозионных процессов (при достижении потоком устойчивых к размыву пород) понижение средних годовых уровней воды сменилось в 1987–2005 гг. и повышением на всем протяжении рукавов и в вершине дельты – от 2 см на посту Дубовый Рынок до 46–47 см на постах Зайцево Колено и Славынск-на-Кубани. На взморье и в приморской части рук. Протока при всех вариантах выделения многолетних периодов отмечено повышение уровней воды. В 1957–1997 гг. его средняя интенсивность составила 3,4 мм/год.

Фактические многолетние изменения уровней воды  $\square H_{\Phi}$  в дельте Кубани складываются из четырех составляющих [11], связанных соответственно с распространением в реку подпора от эвстатически поднимающегося уровня Азовского моря  $\square H_{\text{А}}$ , с геологическим фактором  $\square H_{\text{Г}}$  (вертикальные движения земной коры, просадка грунта), с многолетними изменениями стока воды реки  $\square H_{\text{СТ}}$  и с вертикальными русловыми деформациями  $\square H_{\text{Р}}$ . Количественная оценка этих составляющих (для контрольного периода 1957–1997 гг.) показывает, что на МКД заметное повышение уровней воды в (+14 см) вызвано эвстатическим подъемом уровня Азовского моря (+6 см) и значительным опусканием суши (из-за просадки молодых рыхлых дельтовых отложений и опускания земной коры со скоростью –2,5 мм/год). На посту Слободка этот рост (+14 см) связан с увеличением водоносности приморского участка рук. Протока (+33 см)

вследствие его обвалования и сброса в него с рисовых полей коллекторно-дренажных вод. Увеличение водоносности рукава «перекрыло» снижение  $H$  из-за происшедшего с конца 1980-х годов размыва русла (–17 см). Рост уровня воды под влиянием подпора от поднимающегося уровня моря явно мало (в среднем <1 см), так как дальность распространения упомянутого подпора (+6 см) в рукава дельты при существующих в них уклонах водной поверхности ( $3\text{--}5 \times 10^{-5}$  при средних величинах стока воды) невелика – 5–10 км для рук. Протока и 3–7 км для рук. Петрушин. Незначительная разница между  $\square H_{\Phi}$  и  $(\square H_{\text{А}} + \square H_{\text{СТ}} + \square H_{\text{Р}})$  может быть объяснена как ошибками в исходных данных и расчетах, так и геологическими факторами, которые для большинства постов ведут к повышению  $H$ .

На верхних постах дельты Кубани многолетние изменения средних годовых  $H$  в контрольный период (–75 см в ВД и –62 см на посту Славынск-на-Кубани) – следствие одновременного изменения расходов воды реки и перераспределения водного стока в Раздерском узле разветвления в пользу рук. Протока, эрозионного врезания русла и уплотнения дельтовых отложений. Снижение  $H$  из-за размыва составило в среднем 96 см в ВД и 114 см в верхней части рук. Протока, из-за изменения  $Q$  – соответственно +18 см и +47 см. Недостающая часть снижения  $H$ , равная 3–5 см в контрольный период 1957–1997 гг. связана либо с влиянием геологического фактора (интенсивность вертикальных движений земной коры здесь составляет от 0 до –2 мм/год), либо с ошибками в оценках.

От истоков к устьям рукавов вклад основных составляющих в  $\square H_{\Phi}$  изменяется. В целом происходит усиление роли  $\square H_{\text{СТ}}$  (по мере увеличения объемов водопотребления по длине рукавов) и снижение величины  $\square H_{\text{Р}}$  (из-за уменьшения врезания русла и даже появления участков аккумуляции речных наносов, например, в районе постов Варениковская, Зайцево Колено и Дубовый Рынок). Отрицательные величины  $\square H_{\text{СТ}}$  наибольшие на средних участках рукавов, в условиях доминирующей роли водозаборов, и в рук. Казачий Ерик (из-за его отмирания). Геологическая составляющая значительных величин достигает только у ст. Гривенской.

В современный период (с 1987 г.), в условиях повышенного стока воды и взвешенных наносов и снижения объемов водопотребления в бассейне реки и в дельте, размыв русел реки и рукавов либо замедлился, либо прекратился вовсе; отрицательные величины  $\square H_{\text{Р}}$  уменьшились до –2...–10 см, или даже на некоторых участках сменились положительными величинами;  $\square H_{\text{СТ}}$  стали существенно положительными – от 29 до 49 см (на исключением рук. Казачий Ерик, где  $\square H_{\text{СТ}} = -28$  см в 1986–2005 гг.).

*Размыв морской край дельты.* Относительное повышение уровня моря (с интенсивностью 4,0 мм/год на посту Темрюк-порт (1910–2006 гг.) и 2,4 мм/год на посту Приморско-Ахтарск (1916–2005 гг.)) уменьшение величины выноса речных наносов на устьевое взморье, в сочетании со снижением стока воды, объемов продуцирования ракушек из которой на 60–80% состоят береговые отложения, с обвалованием рукавов и отмиранием гирл вызвали изменение характера динамики береговой линии дельты и примыкающих морских берегов. В результате усилились и в настоящее время доминируют процессы размыва морского края дельты. Суммарная протяженность зоны размыва составляет 61,6% общей длины азовской части МКД, намыва – 34%, стабильных берегов – 4,4%. Величина отступления берегов достигает 1–4 м/год. Выдвижение со средней скоростью 1–9 м/год наблюдается в устьях рукавов Протока Кубань и еще на ряде участков МКД.

*Заиление и зарастание лиманов.* Естественная эволюция дельтовых водоемов, изменения режима реки и дельтовых рукавов, водохозяйственная деятельность – основные факторы изменения числа и размеров лиманов, площади заболоченных земель в дельте Кубани. В 1925–1927 гг. дельте р. Кубани, включая территорию, занятую Чебургольской и Закубанской (Куркуйской) группами, Витязевским лиманом, насчитывалось около 330 средних (свыше 0,1 км<sup>2</sup>) и больших водоемов общей площадью 1420 км<sup>2</sup> [1]. Из них площадь у 27 водоемов превышала 10 км<sup>2</sup>; степень зарастания достигала в среднем 50%. Площадь плавней составляла 1670 км<sup>2</sup>. К середине 1950-х гг. количество и площадь лиманов на данной территории уменьшились соответственно до 255 и 1223 км<sup>2</sup> (т. е. на 14%) [12, 16]. Площадь у 20 водоемов превышала 10 км<sup>2</sup>. Общая площадь плавней, согласно И.А. Шикломанову и А.С. Хорецкой [15, 17], в 1953 г. составила 1522 км<sup>2</sup>, а в 1963 г. – 1336 км<sup>2</sup>; согласно [14] – 1189 км<sup>2</sup> при отметке уровня –0,3 м БС. В середине 1970-х гг. лиманы занимали приблизительно 1200–1250 км<sup>2</sup> площади дельты [13, 15, 17]. Площадь плавней к 1974 г. сократилась до 1170 км<sup>2</sup> (на 30% в сравнении с 1925–1927 гг.) и уже мало изменялась в последующие годы. К этому времени перестал существовать Чебургольский лиманно-плавневый массив (теперь это сельскохозяйственное угодье); исчезли плавни на правом и левом берегу рук. Кубань (за исключением приморского участка), плавни и лиманы между Петровским островом и рук. Протока (на их месте поля), закубанские лиманы и плавни и сам лиман Куркуй; Гривенско-Талтирскую группу лиманов со средней глубиной 0,60 м сменила Глухая плавня. Происходили и другие изменения. Такие лиманы, как Ангелинский, Средний, Ирши-

Бессарабка и др., примыкающие с юга к наиболее крупным Ахтарско-Гривенским, были занесены или заилены. По состоянию на 1985–1994 гг., общее число естественных и искусственных водоемов в границах современной дельты Кубани составляет 665 при суммарной площади около 1060 км<sup>2</sup>. Из них 265 водоемов с площадью водного зеркала свыше 0,1 км<sup>2</sup>, а 400 – меньше 0,1 км<sup>2</sup>. На открытую водную поверхность приходится ~900 км<sup>2</sup>. Площадь всех плавней почти не изменилась, в сравнении с 1970-ми гг. – 1243 км<sup>2</sup>. Можно утверждать, что для кубанских лиманов в настоящее время характерно зарастание и заиление. Эти процессам в основном подвержены обособленные и плавневые лиманы, а также приемники возвратных вод. Интенсивность заиления лиманов составляет 0,3–0,3 м/год. Если бы не уменьшение стока наносов Кубани, увеличение притока в лиманы дренажных вод по коллекторам оросительных систем и речных вод по обводнительным каналам, создание на базе лиманов НВХ, выпускание суши, повышения уровней воды Азовского моря многие водоемы дельты вообще уже могли прекратить свое существование. Изменения облика и экосистем дельты Кубани, строения и режима ее водных объектов продолжатся и в XXI в. Этому будут способствовать как направленные изменения климатических условий в регионе и уровня Азовского моря, так и продолжающееся хозяйственное освоение природных ресурсов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 08-05-00305), программы поддержки ведущих научных школ (НШ-4964.2008.5), ЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по государственному контракту №02.740.11.0336).*

## Литература

1. Александров А.И. Значение дельты р. Кубани в рыбном хозяйстве Азовского бассейна и рыбохозяйственная мелиорация ее // Тр. Азово-Черноморск. науч. рыбохоз. станции. 1930. Вып. 7. Ростов-на-Дону. С. 103–130.
2. Багенский С.И. Низовые реки Кубани за последние 20 лет / Доклад на первом Южно-Русском торгово-промышленном съезде в Одессе. Одесса, 1911. 60 с.
3. Богучарсков В.Т., Иванов А.А. Дельта Кубани. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1979. 108 с.
4. Иванов В.В., Коротаев В.Н. Влияние водохозяйственных мероприятий на деформации русла Нижней Кубани // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2006. №5. С. 54–60.
5. Магрицкий Д.В. Естественные и антропогенные изменения годового стока наносов Нижней Кубани // Труды VII Конференции Динамика и

термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей. Москва, РУДН, 23-25 ноября 2009. М.: РУДН, 2009. С. 336–344.

6. Магрицкий Д.В., Иванов А.А. Оценка влияния водохозяйственных мероприятий на режим стока Нижней Кубани // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2003. №5. С. 46–54.

7. Магрицкий Д.В., Иванов А.А. Водный баланс дельты р. Кубань и его многолетние изменения // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2008. №5. С. 59–67.

8. Михайлов В.Н. Гидрология устьев рек. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 176 с.

9. Михайлов В.Н. Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее. М.: ГЕОС, 1997. 413 с.

10. Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В. Современный водный баланс дельты Кубани и расчет притока кубанских вод в Азовское море // Тр. ГОИН. 2001. Вып. 211. С. 222–246.

11. Михайлов В.Н., Повалищникова Е.С., Иванов А.А. Многолетние изменения уровней воды в дельте р. Кубани // Водные ресурсы. 2002. Том 29. №1. С. 133–140.

12. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Том 1. Северный Кавказ. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1964. 290 с.

13. Симонов В.Г. Гидрология устьев рек Азовского моря. – М.: Гидрометеорологическое изд-во, 1989. 327 с.

14. Симонов А.И. Гидрология устьевой области Кубани. – М.: Гидрометеорологическое изд-во, 1958. 140 с.

15. Хорещук А.С. Потери стока в дельте Кубани и их изменение под влиянием хозяйственной деятельности // Тр. ГГИ. 1977. Вып. 239. С. 78–99.

16. Чебанов М.С. Системный анализ водного и теплового режима дельтовых озер. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. 160 с.

17. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. 302 с.

#### ЭВОЛЮЦИЯ КОНУСА ВЫНОСА р. ГОЛОУСТНАЯ В ГОЛОЦЕНЕ (ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

С.А. Макаров

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск,  
Россия, e-mail: [makarov@irigs.irk.ru](mailto:makarov@irigs.irk.ru)

*In the mid Holocene earthquake happened lowering cones River Goloustnaya along the level of Lake Baikal. This caused a regressive erosion deposits in the valley of the river. A dull and pronounced material formed a new cone, which we see nowadays.*

Конуса выноса многих рек выходящих из горной части на узкую прибрежную равнину вызывают ощущение их несформированности. К таковым можно отнести дельты рек Голоустной, Сармы, Утулика, Верхней Ан-

ры и ряда других. И это при том, что их долины хорошо сформированы, имеют длину десятки и первые сотни километров. Высотные отметки поверхностей конусов выноса близки к отметкам озера Байкал. Многие крупные реки спускающиеся с хребта Хамар-Дабан пересекают у подножия наклонные равнины сразу же спускаются в озеро.

Чтобы понять историю развития конуса выноса необходимо проследить историю развития самой долины. В качестве примера изучалась долина реки Голоустной, на участке от п. Мал. Голоустное до п. Бол. Голоустное (на Байкале). Характерной особенностью изученной части долины реки – слабое развитие низкой поймы и участками осложненный эрозийными ступенями продольный профиль. Здесь наблюдается общее преобладание донной эрозии. Река Голоустная пересекает Приморский хребет и впадает в озеро Байкал, высотные отметки в пределах бассейна составляют 455–1000 м. По сейсмическому районированию бассейн реки располагается в восьми- девятибалльной зоне. Длина реки 122 км, а площадь водосбора 2260 км<sup>2</sup>. Средний годовой расход воды составляет 4,65 м<sup>3</sup>/с, а наименьший – 4,16 м<sup>3</sup>/с. Максимальный расход половодья был отмечен 19 августа 1950 г. и составил 308 м<sup>3</sup>/с, а средний уровень воды – 306 см. При исследовании долин рек, особое внимание уделялось анализу низких морфологических уровней – поймам и первым надпойменным террасам. Выделены следующие морфологические уровни: низкая пойма высотой 0,5–1 м, высокая – 1–2 м; первая надпойменная терраса – 3–4,5 м, вторая 4,5–5 м.

В долине р. Голоустная широко развита пойма, сложенная в нижней части гравийно-галечным материалом с песчаным заполнителем и включениями мелких валунов, выше их супесчано-суглинистые отложения с отдельными включениями гравия и гальки. Надпойменные террасы имеют более сложное строение. Здесь в основании присутствуют многочисленные слои гравийно-галечниково-валунного материала разной степени насыщенности с песчаным заполнителем. По всей своей длине река подмывает скальные обнажения, причем разрушенный материал, попадая в русло, формирует специфическую фацию аллювия, сложенную плохо окатанными обломками преимущественно плитчатой формы.

Условия формирования рыхлых отложений террасовых уровней рассмотрим на примере разреза № 18 торфяной террасы, длиной около 250 м на левом берегу, вблизи п. Мал. Голоустное (52°15'54.8", 105°21'38.0", WGS-84). Во время весеннего половодья берег интенсивно подмывается и сверху нависает торфяной козырек, который к осени разрушается. По