

УДК 556.55:574.5(262.5)

СОСТОЯНИЕ УСТЬЕВЫХ УЧАСТКОВ РЕК РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ЧЁРНОГО МОРЯ

© 2016 г. **Н. М. Мингазова**¹, д-р биол. наук, зав. каф., **Р. С. Дбар**², канд. биол. наук, дир.,
В. М. Иванова¹, асп., **Д. Ю. Мингазова**³, магистр, **А. А. Галиуллина**¹, асп.,
Е. Н. Унковская⁴, с. н. с., **О. В. Пустоварова**⁵, зам. дир., **Л. Р. Павлова**¹, вед. инж.,
О. В. Палагушкина¹, канд. биол. наук, доц., **О. Ю. Деревенская**¹, канд. биол. наук, доц.,
Н. Г. Назаров¹, асс., **Р. Р. Мингалиев**¹, асс., **Р. И. Замалетдинов**¹, канд. биол. наук, доц.

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

² Институт экологии Республики Абхазия, Сухум, Республика Абхазия

³ Королевский Мельбурнский технологический университет, Мельбурн, Австралия

⁴ Волжско-Камский государственный заповедник, Садовый, Республика Татарстан, Россия

⁵ Абхазский государственный центр экологического мониторинга, Сухум, Абхазия

E-mail: nmingas@mail.ru

Поступила в редакцию 12.09.2016 г. Принята к публикации 21.12.2016 г.

Изучение устьевых участков рек Абхазии в районе черноморского побережья актуально в связи с их важной ролью в формировании качества воды Чёрного моря и сохранении биологического разнообразия. В 2013–2014 гг. по теме гранта РФФИ исследованы устьевые участки ряда крупных (Бзыбь, Кодор, Гумиста, Келасур, Гализга) и средних (Аапста, Хыпста, Басла и др.) рек Абхазии, оказывающих значительное влияние на экологическое состояние побережья Чёрного моря вследствие выноса твёрдого стока. В ходе исследований устьевых участков 35 рек, впадающих в Чёрное море на побережье Абхазии, выявлены их гидрологические особенности. Максимальный расход воды отмечен для реки Кодор. Даже в меженный период расход воды в устьевых участках составляет от 0.323 до 161.3 м³/с. Мутность в речных водах в межень составляла 0.003–0.010 г/м³, для реки Келасур — 0.28 г/м³. Для рек Абхазии характерен гидрокарбонатно-кальциевый тип вод, минерализация воды большинства рек является средней. Наилучшим качеством воды характеризовались реки Гализга, Репруа, Гвандра и Хашипса. В фитопланктоне исследованных устьевых участков рек выявлено 84 таксона рангом ниже рода, в зоопланктоне — 19 видов, в зообентосе — 105 видов и в ихтиофауне 23 вида. По фитопланктону большинство рек относится к олиготрофным. При использовании организмов зообентоса в качестве биоиндикаторов выявлены реки с неблагоприятными условиями (Сухумка, Аапста, Мааниквара и др.). Выявлено, что локальное воздействие на качество вод Чёрного моря оказывают реки, загрязняемые поступлением сточных вод, отходов и испытывающие воздействие выпаса скота. Реки Бзыбь, Кодор, Келасур и Гализга приносят большие объёмы высококачественных горно-ледниковых вод, которые способствуют улучшению состояния побережья Чёрного моря.

Ключевые слова: Чёрное море, реки Абхазии, устьевые участки, гидрохимические показатели, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, ихтиофауна

Устьевые участки (эстуарные и дельтовые) рек, впадающих в моря, представляют собой ценные экосистемы, оказывающие значительное воздействие на экологическое состояние шельфовых зон морей. Они создают особый градиент условий по температуре, солёности, биоразнообразию, определяют качество вод, продуктивность и уровень самоочищения мелководных участков морских акваторий. Реки Республики Абхазия многочисленны по количеству, разнообразны по типологии, гидрологическим и морфометрическим показателям. Расход и качество вод рек значительно различаются в сезонной (период полово-

дья и меженный периоды) и многолетней динамике. Растущая рекреационная ценность прибрежной зоны акватории Чёрного моря Абхазии предъявляет особые требования к качеству воды, наличию источников антропогенного воздействия, рекреационной ёмкости и режиму использования пляжных зон. В связи с этим изучение воздействия устьевых участков рек Абхазии на экологическое состояние прибрежной зоны акватории Чёрного моря весьма актуально. В связи с военными и послевоенными событиями на территории Абхазии водные объекты страны практически не исследовались. Изученность водных объектов

Абхазии с 2000-х гг. в основном представлена работами авторов настоящей статьи [1, 5] и др. Целью исследований было изучение экологического состояния устьевых участков рек Абхазии как возможных источников воздействия на качество вод черноморского побережья Абхазии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе совместных полевых экспедиционных исследований КФУ и Института экологии АН Абхазии в 2013–2014 гг. были проведены обследования основных гидрологических параметров устьевых участков 35 рек, впадающих в Чёрное море на побережье Абхазии. Измерения расходов воды проводились непосредственно в русле или с мостов. Скорость течения измеряли гидрометрической вертушкой ГР-21М или ГР-61 на 2–7 вертикалях и на 1–3 точках. Скорость воды вычислялась по тарифовочной таблице. На глубинах водотоков менее 12 см измерение скорости течения проводилось с помощью поплавка при трёхкратном повторении. Пробы на взвешенные вещества в объёме 1.5–2.5 л отбирались на контрольных вертикалях интегрально на реках с мутной водой. Расчёт стоков и наносов производился аналитическим способом.

Непосредственно на водоёме измерялись прозрачность, температура, содержание растворённого кислорода, удельная электропроводность. Вода в устьевых участках рек отбиралась в полиэтиленовые флаги объёмом 1 л. Пробоподготовка и химический анализ проводились сотрудниками Абхазского государственного центра экологического мониторинга по общепринятым методикам. Для оценки качества воды использовались предельно допустимые концентрации (ПДК), предусмотренные для рыбохозяйственных водоёмов, а также эколого-санитарная классификация, по которой на основе 4 гидрофизических и 8 гидрохимических показателей можно отнести воду изучаемого объекта к определённому классу и разряду качества воды с соответствующими ранговыми показателями [4]. Были рассчитаны также индексы загрязнения воды (ИЗВ), рекомендованные для формализованной комплексной оценки качества воды по 6 гидрохимическим показателям [2].

При изучении летнего фитопланктона использованы материалы с устьевых участков рек Абхазии за 2007, 2009, 2012 и 2013 гг. Количественные пробы отбирали с поверхности водотоков в объёме 0.5 л. После концентрации осадочным методом пробы просчитывали в камере Нажотта объёмом 0.02 мл с использованием микроскопа МБИ-3. Биомассу фитопланктона определяли общепринятым расчётным способом, принимая, что 10^9 мкм³ соответствует 1 мг сырой биомассы. Объёмы водорослей приравнивали к объёмам соответствующих геометрических фигур, удельный вес их принимали равным 1 [3]. При определении видового состава водорослей использовали серию определителей пресноводных водорослей СССР. Трофический статус устанавливали по индексу Миллиус, класс и разряд качества воды — по эколого-санитарной классификации ка-

чества вод [4].

Пробы зоопланктона устьевых участков рек отбирали путём процеживания 200 л воды через сеть Апштейна [3]. Для определения видового состава использовали определители пресноводных организмов. Индивидуальные веса организмов зоопланктона рассчитывали по степенным уравнениям, связывающим длину организмов с их массой. Для каждой станции рассчитывали численность и биомассу зоопланктона [3]. Оценку качества воды не проводили из-за низких количественных показателей зоопланктона.

Изучение проб зообентоса осуществляли в соответствии с общепринятыми гидробиологическими методиками [3]. Отборы проб осуществляли с 3–5 станций на каждом водном объекте, на глубине 0.5 м скребком с площадью захвата 20×20 см. По определителям пресноводных организмов устанавливали видовую принадлежность, далее рассчитывали численность и биомассу. Оценку качества воды проводили по олигохетному индексу Гуднайта — Уитлея, индексам Вудивисса и Майера.

Отлов рыбы производили с помощью мутника (1 м²) и мальковой волокуши (мелкоячеистый бредень с мотнёй размерами 10×2 или 7×1.5 м с ячейей 5×5 мм). Прохождение с волокушей на всех станциях было единым по времени и протяжённости (25 или 50 м). Отлов производился в одно и то же время суток — с рассвета до полудня.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гидрологическая характеристика устьевых участков рек Абхазии. Реки Абхазии значительно отличаются друг от друга по местоположению, водности и площади водосборного бассейна (рис. 1). Наиболее крупные реки по годовому стоку — Кодор (4170 км³) и Бзыбь (3790 км³). Так, река Кодор является первой по протяжённости (117 км), площадь бассейна этой мощной холодноводной реки с быстрым течением составляет 2051 км². Река берёт начало с южных склонов Главного Кавказского хребта на высоте приблизительно 3200 м в окрестностях Нахарского перевала, на границе Цебельды и Карачая (рис. 2). В верхнем и среднем течениях принимает целую сеть притоков (реки Сакен, Генцвиши, Твиб-рашени, Кхетсквара, Мрамба, Чкхалта и др.), в нижнем — реки Амткел, Джампал, в устье характерна сеть рукавов.

Некоторые реки зарегулированы (р. Гумиста), однако это не оказывает существенного влияния на динамику стока. Основной объём годового стока рек Абхазии приходится на весенний период (апрель — май), для малых рек также характерны летние паводки во время ливневых осадков. Реки используются в хозяйственных целях, однако безвозвратные потери стока при этом незначительны.

Внутригодовой сток рек Абхазии, несомненно, оказывает влияние на сезонные колебания уровня моря и солёность прибрежных вод. В условиях относительно малого стока (по сравнению с крупными равнинными реками) представляется, что наибольшее влияние на экологическое состояние побережья Чёрного моря оказывает

твёрдый сток рек Абхазии. Данное влияние выражается в систематической подаче обломочного материала на приустьевые участки береговой зоны Чёрного моря. Транспорт наносов реками проходит в условиях значительных нагонных колебаний уровня воды в устьевых участках, что определяет отложение аллювиальных наносов в приустьевых участках морского побережья, способствует общему обмелению дна в прибрежной полосе моря и уменьшению интенсивности абразионного процесса.

Во время весеннего половодья мелкофракционные частицы твёрдого стока распространяются на значительное расстояние от берега (по данным наших наблюдений, около 15 км). При этом взвешенные наносы абхазских рек в большинстве случаев направлены на юг. Характерной особенностью стока твёрдых наносов рек Абхазии является их крупнообломочный характер, особенно в таких реках, как Кодор и Бзыбь. Вследствие этого аллювиальный материал отлагается на приустьевых участках, формируются приустьевые аккумулятивные выступы. Многие реки Абхазии имеют устья, длительное время закреплённые железнодорожными мостами.

В ходе полевых экспедиционных исследований выявлено неоднородное экологическое состояние ряда устьевых участков рек Абхазии, оказывающих влияние на состояние прибрежной зоны Чёрного моря. Измерение расходов воды в устьевых участках рек показало, что даже в межень период при самом невысоком уровне воды, в среднем 0.40 м, расход воды составляет от 0.323 до 161.3 м³/с. На рис. 3, 4 представлены расходы рек в устьевых участках в момент исследования. Это позволяет сравнить величины расходов для основных и малых рек и констатировать, что максимальный расход отмечается для р. Кодор. При сравнении только малых рек (с расходом менее 10 м³/с) выделяются рр. Аапста, Хыпста и Репруа. Река Репруа относится к наиболее коротким рекам мира (18 м на поверхности, имеет подземное русло), это мощный выход подземных вод непосредственно из скалы вблизи г. Гагра, на ней основан Гагрский водозабор.

Мутность в речных водах составляла 0.003–0.006 г/м³ для малых рек, 0.009 г/м³ — для р. Бзыбь, 0.010 г/м³ — для канала Акуна, р. Гализга, 0.28 г/м³ — для р. Келасур.

Русловой процесс на реках Абхазии характеризуется периодически повторяющимся вовлечением в движение наносов, расположенных в зоне блуждания потока. Возведение защитных сооружений, ограничивающих пойменные участки рек, приведёт к уменьшению объёма наносов и сокращению твёрдого стока, что может повлечь дефицит наносов на побережье Чёрного моря. Поэтому наиболее важным следует считать недопущение сужения зоны блуждания русла в приустьевых участках рек Абхазии.

Выявленные неоднородности связаны с типологией рек и характером антропогенного воздействия на них в нижнем течении и в устьевых участках. По результатам гидрологического изучения рек Абхазии выявлено, что реки сильно отличаются друг от друга по водности и пло-

щади водосборного бассейна, а также по выносу твёрдого стока. Наиболее крупные реки по годовому стоку — Кодор, Бзыбь, Келасур, Гумиста, Гализга.

Состояние рек Гумиста и Келасур вызывает серьёзное опасение природоохранных служб Абхазии в связи с сильной эрозией берегов, высоким выносом взвесей и угрозой наводнения. Для р. Кодор в нижнем течении природоохранными службами Абхазии проводятся мероприятия по мягкому регулированию стока (восстановление старых русел и меандр, создание искусственной поймы), что снижает угрозу затопления территории и сдерживает вынос взвесей и твёрдых веществ в море.

Физико-химические показатели воды устьевых участков рек. По результатам исследований и в сравнении с имеющимися фоновыми материалами выявлено, что внутригодовой сток рек Абхазии, несомненно, оказывает влияние на качество вод и солёность прибрежных вод Чёрного моря. В первую очередь это относится к районам крупных населённых пунктов Абхазии — г. Сухум (где проходят участки крупных рек), г. Очамчыра и района г. Пицунда (малые реки).

По гидрохимическим результатам для рек Абхазии характерен гидрокарбонатно-кальциевый тип вод. Минерализация воды большинства рек является «средней», минерализация рек Хашипса, Моква, Бзыбь, Келасур, Гализга — «малой», минерализация рек Кодор и Юпшара в истоке — «очень малой». Значения жёсткости характеризовали воду рек Келасур, Юпшара и Кодор как «очень мягкую», воду остальных рек — как «мягкую» или «умеренно жёсткую» (табл. 2).

Превышений ПДК нитратов, нефтепродуктов, кадмия и свинца не отмечалось. Тем не менее воды рек Бзыбь, Дгамш, Моква, Репруа, Хашипса, Адзаш (Гнилушка) и Басла по уровню содержания нитратов соответствуют классу «загрязнённых» и «грязных». Превышение ПДК по фосфатам наблюдалось в реках Сухумка, Адзаш (Гнилушка), Гумиста, Псырца, Мчишта, Басла. Величины перманганатной окисляемости, являющейся показателем содержания в воде органических веществ, достигали наибольших значений в воде р. Гнилушка и устьевом притоке р. Дгамш. Наилучшим качеством воды в 2013 г. характеризовалась р. Гализга («очень чистая»). «Очень чистыми» по индексу загрязнённости вод и «вполне чистыми» являются также реки Репруа, Гвандра и Хашипса. Наиболее загрязнёнными оказались Адзаш (Гнилушка), Сухумка и приток реки Дгамш. В сравнении с 2014 г. ухудшение качества воды устьевых участков очевидно на реках Басла, Мчишта и Гализга.

Гидробиологическая характеристика.

Фитопланктон. В составе фитопланктона исследованных устьевых участков рек выявлено 84 таксона рангом ниже рода. Наиболее богат видами отдел диатомовые водоросли — 44, что составляет 52.3 % от общего числа таксонов. Затем следуют зелёные водоросли — 17 таксонов (20.2 %), эвгленовые — 10 таксонов (12 %), по 5 таксо-

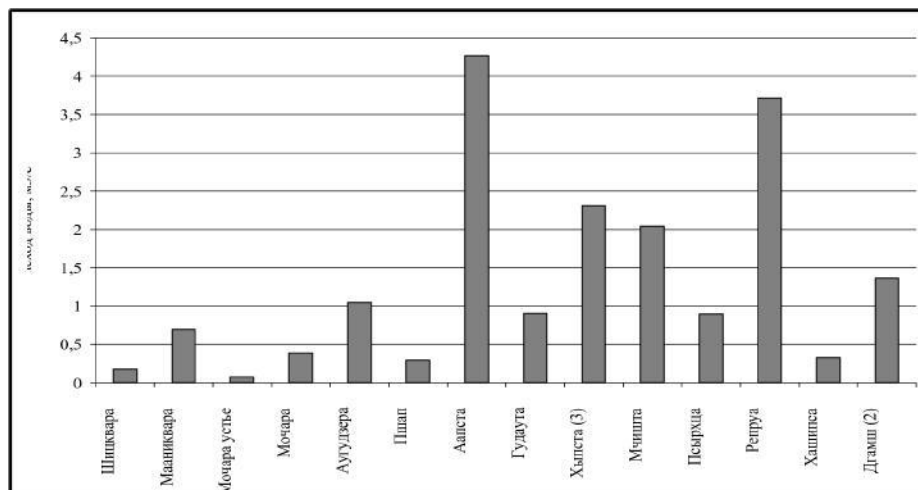


Рис. 3. Изменение расходов воды в реках с расходом менее 10 м³/с

Fig. 3. Change of the water flow in the rivers (flow rate of less than 10 cubic meters per second)

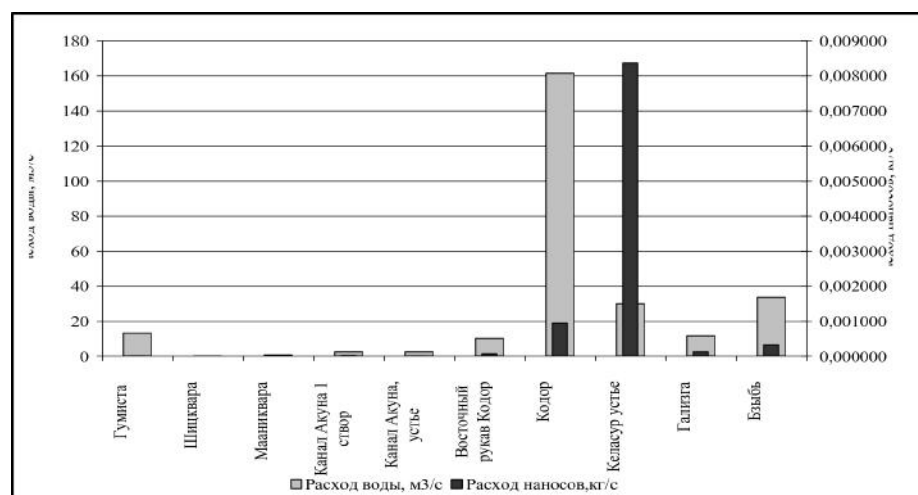


Рис. 4. Сравнительная диаграмма расходов воды и взвешенных наносов в реках

Fig. 4. Comparative diagram of water flow and suspended sediment in rivers

нов принадлежат отделам сине-зелёные и золотистые (по 6 %), 2 таксона принадлежат отделу динофитовые, 1 — отделу криптофитовые.

Проведённая оценка экологического состояния рек по показателям фитопланктона показала, что большая часть (около 80 %) исследованных устьевых участков водотоков Абхазии характеризуется олиготрофным статусом с высокими классами качества воды «предельно чистая — чистая». Как правило, эти реки имеют большой расход воды и в основном слабое рекреационное и сельскохозяйственное (выпас и водопой домашнего скота) воздействие. Около 16 % устьевых участков рек (Псырца, Агудзера, устьевой приток р. Дгамш) характеризуются мезотрофным статусом и классом качества «удовлетворительной чистоты». Для этих рек характерны большая степень антропогенного

воздействия в виде рекреации, использование русел рек в качестве дорог и водопоя домашнего скота, а также попадание неочищенных сточных вод. Река Сухумка, протекающая непосредственно в г. Сухум и являющаяся приёмником неочищенных коммунальных сточных вод, обладает эвтрофным статусом (табл. 1) и самым низким классом качества воды среди исследованных водотоков («загрязнённая вода»).

Зоопланктон. Из всех обследованных рек зоопланктон был обнаружен только в устьевом притоке р. Дгамш, рр. Псырца, Галига, Хыпста, Мааникхара, Пшап, Сухумка, Аапста, Гнилушка и канале Акуна. Всего выявлено 19 видов (5 — коловраток, 8 — ветвистоусых рачков, 6 — веслоногих рачков), с очень низкими количественными показателями. По устьям рек выявлено от 1 до 5 видов

Таблица 1. Оценка качества воды рек по фитопланктону**Table 1.** Evaluation of the water quality of Abkhazia rivers on phytoplankton

Трофность	Олиготрофный		Мезотрофный		Эвтрофный
Класс качества	предельно чистая	чистая	удовлетворительной чистоты		загрязнённая
Разряд качества	предельно чистая	очень чистая	достаточно чистая	слабо загрязненная	умеренно загрязнённая
Реки	Бзыбь	Басла	Приток р. Дгамш	Агудзера	Сухумка
	Гализга	Гвандра	Псырца		
	Гумиста	Гумиста			
	Гудоу	Кодор			
	Дгамш	Мчишта			
	Келасур	Пшап			
	Мчишта	Репруа			
	Мочара				
	Псоу				

зоопланктона. Наибольшее количество видов (5) отмечено в р. Гнилушка (г. Сухум), с численностью зоопланктона 0.18 тыс. экз./м³ и биомассой 0.003 г/м³.

Зообентос. В составе зообентоса водных объектов Абхазии было определено 110 таксонов рангом ниже рода, из них моллюски — 13 видов, планарии — 2 вида, пиявки — 3, олигохеты — 4, ручейники — 15, стрекозы и веснянки — по 8, хирономиды — 9, двукрылые (кроме хирономид) — 13, бокоплавы — 4, подёнки — 27, жуки — 1, клопы — 2, декаподы — 1.

По показателям зообентоса в соответствии с индексом Майера чистыми водами 1 класса качества воды обладают реки Кодор, Бзыбь, Гализга, Келасур, Басла. К водам 2 класса относятся Моква, Цеера, Ряпшь, река в селе Агараки, Лидзава, Аапста, Шыцквара, Гвандра, Хашипса. К водам 3 класса — Мааниквара, Гумиста, Дгампш, Пшап, Хыпста, Мочара, Мчишта, Псоу, к водам 4–7 класса — Репруа, Сухумка.

В соответствии с индексом Вудивисса к водам 3 класса качества относятся реки Гвандра, Басла, река в с. Агараки, Хыпста, Хашипса, Аапста, Гализга, Псоу, Келасур, Моква, Шыцквара, Кодор, Гумиста, Бзыбь, Мочара, Пшап, Дгампш, к водам 4–5 класса качества — Репруа, Лидзава, Мчишта, Ряпшь, Цеера, Мааниквара, к водам 5–7 класса качества — Сухумка.

По олигохетному индексу к 1–2 классу качества воды относятся реки Мчишта и Лидзава, к 2–3 классу — Дгампш, к 3 классу качества можно отнести р. Мочара. Согласно биотическим индексам по организмам зообентоса, р. Бзыбь, несущая в своем потоке большой объём воды высокого качества, способствует разбавлению, следовательно, создаёт благоприятные условия в прибрежной зоне моря.

Для удобства оценки воздействия рек Абхазии на прибрежную часть Чёрного моря вся береговая зона республики была поделена на пять зон: I — от западной границы до мыса в г. Пицунда (реки Псоу, Репруа, Хашипса,

Бзыбь), II — от мыса в г. Пицунда до г. Гудауты (Цеера, Лидзава, Ряпшь, Мчишта, Хыпста, река в с. Агараки), III — от г. Гудауты до мыса Красный маяк в г. Сухум (реки Аапста, Мааниквара), IV — от р. Гумиста западнее г. Сухум до озера Скурча у р. Кодор (реки Гумиста, Келасур, Кодор, Шыцквара, Гвандра, Пшап, Сухумка, Басла, Мочара) и V — от озера Скурча до восточной границы с Грузией (реки Моква, Гализга, Дгампш).

Во II зоне в Чёрное море впадают в основном небольшие равнинные реки, протекающие через населённые пункты и, следовательно, уже испытывающие на себе негативное антропогенное воздействие (свалки мусора, выпас скота, слив бытовых отходов и т. д.) При этом качество воды, которое несут в своих потоках эти реки, не намного хуже — умеренно загрязнённые и загрязнённые, что соответствует альфа- и бетамезосапробным зонам. В III зоне реки Аапста и Мааниквара, впадающие в Чёрное море, несут умеренно загрязнённые воды. В IV зоне наилучшим качеством воды обладает р. Сухумка, протекающая через районы плотной частной застройки в г. Сухум, — грязная и очень грязная воды, что соответствует полисапробной зоне. Однако в этой же зоне расположены устьевые участки рек, которые несут воду более высокого качества, — крупные реки Кодор и Келасур — чистые воды, с олигосапробными зонами. В V зоне реки, впадающие в Чёрное море, несут воды 2–3 класса качества — умеренно загрязнённые, с бетамезосапробной зоной. Реки Бзыбь, Кодор, Келасур и Гализга привносят большие объёмы высококачественных горно-ледниковых вод, которые, в свою очередь, способствуют улучшению состояния прибрежной части Чёрного моря.

Ихтиофауна. Ихтиофауна устьевых участков рек представлена 23 видами класса костных рыб. В таксономическом отношении все выявленные в ходе исследования виды ихтиофауны относятся к классу костные рыбы, к 6 отрядам и 8 семействам. Наиболее разнообразен отряд карпообразные (14 видов), который включает 2 се-

мейства (карповые, вьюновые). Отряд окунеобразные (5 видов) включает 2 семейства (бычковые и собачковые), с преобладающим количеством видов у семейства бычковых (3 вида). Отряд карпозубообразные представлен одним семейством (пещицевые) и одним видом. В отряд колюшкообразные (семейство колюшковые) входит один вид. Отряд кефалеобразные содержит одно семейство и два вида. Большинство видов рыб (13 из 23) относится к семейству карповых, что характерно в целом для водоёмов Абхазии. Наиболее слабо представлены семейства бычковых (3 вида), кефалевых (2), колюшковых, пещицевых и вьюновых (по 1 виду).

Максимальные показатели видового разнообразия ихтиофауны были отмечены в реках Аапста и Пшاپ (8–9 видов). На втором месте по встречаемости видов рыб в реках (5–6 видов) — такие реки, как Псоу, Хипста, Мчишта, Гумиста и Келасур. Наименьшее количество видов ихтиофауны отмечено в устьях рек Мочара и Мааниквара.

Из встреченных видов по отношению к солёности воды выделялись пресноводные (59 %), солоноватоводные (27 %) и морские рыбы (14 %). По приуроченности к скорости течения выделялись группы реофильного (68 %) и лимнофильного (32 %) комплексов. По местам обитания ихтиофауна представлена пелагической (55 %) и донной (45 %) группами видов. По приуроченности к эколого-фаунистическому комплексу выделялись виды понто-каспийского пресноводного (уклейка кавказская, усач обыкновенный, усач терский), понто-каспийского солоноватоводного (лобан обыкновенный, сингиль), понто-каспийского морского (бычок-кругляк, бычок-песочник, бычок-цуцик), бореально-равнинного (пескарь длиннотелый кавказский, пескарь кавказский, пескарь туркестанский), верхнетретичного-равнинного (горчак обыкновенный) и южно-американского (гамбузия) комплексов. По типу питания среди исследуемых видов выделяют бентофаги (быстрянка южная, бычок-кругляк, бычок-песочник, бычок-цуцик), планктофаги (уклейка кавказская, верховка кавказская), детритофаги (сингиль) и макрофитофаги (морская собачка обыкновенная).

Исходя из значений индекса Маргалёфа, наибольшее биологическое разнообразие наблюдается на устьевых участках рек Аапста, Пшاپ и Хипста. Наименьшее биологическое разнообразие отмечено на устьях рек Гвандра, Мочара и Мааниквара.

Заключение. Исследования позволили в теоретическом отношении выявить особенности структурно-функциональной организации разнотипных речных экосистем Абхазии, которые следует учитывать при рациональном водопользовании. Ряд крупных (Бзыбь, Кодор, Гумиста, Келасур, Гализга) и средних (Аапста, Хипста, Басла и др.) рек Абхазии оказывает значительное влияние на экологическое состояние побережья Чёрного моря выносом твёрдого стока. Данное влияние выражается в систематическом выносе обломочного материала на приустьевые участки береговой зоны Чёрного моря, что спо-

собствует общему обмелению дна в прибрежной полосе моря и уменьшению интенсивности абразионного процесса. При этом взвешенные наносы абхазских рек в большинстве случаев направлены на юг. Важным представляется создание возможностей меандрирования рек в нижнем течении для регулирования их стока.

Результаты гидрохимического и гидробиологического изучения показывают, что реки загрязняются отходами от сельскохозяйственного использования (от выпаса скота в устьевых участках), от поступления коммунальных сточных вод, от использования русел для проезда автотранспортом (джиппинга). Большинство устьевых участков является зонами пляжей и активного рекреационного использования. Поэтому необходим постоянный мониторинг качества вод и введение режима водоохраных зон.

По результатам исследования можно рекомендовать запрет выпаса скота в устьевых участках рек (т. к. качество воды чистых горных рек на равнине перед впадением в Чёрное море подвергается значительному сельскохозяйственному воздействию), запрет проезда по руслам рек (джиппинга), сбросов неочищенных сточных вод в районе городов в связи с отсутствием очистных сооружений. Выявлены загрязнённые устьевые участки, требующие особого экологического контроля и принятия природоохранных решений, вплоть до законодательного уровня, строительства очистных сооружений, т. к. ситуация усугубляется при ливнях и наводнениях, приводя к вспышкам инфекционных заболеваний.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ 13-05-90308 по теме «Исследование воздействия устьевых участков рек Абхазии на экологическое состояние прибрежной зоны Чёрного моря».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Иванова В. М., Мингазова Н. М., Мингазова Д. Ю., Набеева Э. Г., Дбар Р. С. Зообентос сообществ рек Абхазии в условиях воздействия // *Функционирование и динамика водных экосистем в условиях климатических изменений и антропогенных воздействий* : сборник материалов 5 междунар. научн. конф., посвящ. памяти выдающ. гидробиолога Г. Г. Винберга. СПб. : Изд-во «Лема», 2015. С. 99–100. [Ivanova V. M., Mingazova N. M., Mingazova D. Y., Nabeeva E. G., Dbar R. S. Zoobenthos communities of Abkhazia rivers under the impact. In: *Dynamics and functioning of aquatic ecosystems under the impact of climate change and anthropogenic stress*: Abstracts of the 5th International Scientific Conference to commemorate famous hydrobiologist Georgi G. Winberg. St. Petersburg: Publishing House Lem, 2015, pp. 69–90. (in Russ.)].
2. *Методическое руководство по формализованной оценке качества вод*. Москва : Гидрометеоздат, 1989. 287 с. [Methodological Guide for formal assessment of water quality. Moscow: Gidrometeoizdat,

- 1989, 287 p. (in Russ.)).
3. *Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений* / под ред. В. А. Абакумова. Ленинград : Гидрометеиздат, 1983. 240 с. [*Guidance on methods of hydrobiological analysis of surface water and sediments*. V. A. Abakumov (Ed.). Leningrad: Gidrometeizdat, 1983, 240 p. (in Russ.)].
 4. Романенко В. Д., Оксийук О. А., Жукинский В. Н. и др. *Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты*. Киев : Наукова думка, 1990. 256 с. [Romanenko V. D., Oksiyuk O. A., Zhukinsky V. N. et al. *Environmental impact assessment of hydraulic engineering construction on water bodies*. Kiev: Naukova dumka, 1990, 256 p. (in Russ.)].
 5. Nabeeva E. G., Ivanova V. M., Mingazova D. I., Mingazova N. M., Dbar R. S. Macrozoobenthos of Surcha Lake (Republic of Abkhazia) under changing hydrochemical and hydrological conditions. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2015, vol. 6, iss. 4, pp. 2151–2158.

Таблица 2. Ионный состав воды устьевых участков рек Абхазии (2013–2014 гг.)

Table 2. The ionic composition of the water estuarine of Abkhazia rivers (2013–2014)

№	Название реки (устье)	Дата (место отбора дополнительно к отбору в устье)	Анионы, %			Катионы, %			Минерализация, мг/л	Жёсткость, мг-экв./л	Удельная электропроводность, мкС/см
			HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca	Mg	Na+K			
1	Басла	16.08.13	41	45	14	44	6	50	287	1,8	170
		13.07.14, выше	84	8	8	73	12	15	265	2,9	310
		13.07.14, смешение	2	9	89	4	19	77	14672	58,6	-
2	Сухумка	16.08.13									410
		14.07.14, выше	57	10	33	43	9	48	437	2,9	360
		14.07.14, смешение	1	17	82	4	16	80	18314	62	-
3	Адзапш (Гнилушка)	16.08.13									290
4	Гумиста	17.08.13	87	5	8	71	13	16	203	2,1	180
		31.05.14	87	8	5	58	10	32	159	1,3	140
5	Шицквара	17.08.13	93	3	4	76	7	17	332	3,4	340
		31.05.14	85	12	5	78	9	13	347	3,7	360
6	Гвандра	17.08.13	49	11	40	70	11	19	474	5,5	740
		31.05.14	68	26	6	78	13	9	368	5,5	460
7	Мааниквара	18.08.13	92	4	4	84	4	12	322	3,5	350
		30.05.14	87	11	2	79	7	14	362	3,8	380
		15.07.14	86	11	3	78	5	17	393	3,9	400
8	Кодор	20.08.13	74	10	16	39	30	31	93	0,64	-
		01.06.14	72	15	13	51	11	38	80	0,6	70
		17.07.14	73	16	11	45	13	42	100	0,7	-
9	Келасур	21.08.13	52	41	7	45	3	52	156	0,9	80
		31.05.14	81	11	8	76	3	21	100	0,9	100
		14.07.14	51	47	2	42	3	55	361	2,0	230
		14.07.14, смешение	1	9	90	4	18	78	15899	58,6	-
10	Мочара	21.08.13	84	10	6	77	10	13	246	2,7	310
11	Агудзера	21.08.13	89	5	6	65	17	18	258	2,7	310
12	Пшап	21.08.13	20	78	2	13	6	81	265	2,7	340
13	Аапста	22.08.13	83	14	3	70	14	16	288	3,0	310

Продолжение на следующей странице...

Таблица 2. (Продолжение) Table 2. (Continuance)

		30.05.14	84	13	3	68	17	15	267	2,8	270
14	Гудоу	22.08.13	81	13	6	69	20	11	375	4,2	460
		30.05.14	85	12	3	70	22	8	418	4,8	480
15	Хыпста	22.08.13	85	11	4	62	27	11	243	2,8	280
		30.05.14	85	10	5	66	20	14	235	2,6	240
16	Мчишта	22.08.13,	89	6	5	72	16	12	279	3,1	310
		29.05.14, исток	91	5	4	69	23	8	253	2,6	250
		29.05.14, ср. течение	92	4	4	72	16	12	246	2,7	240
		29.05.14	92	5	3	63	19	18	262	2,7	270
		12.07.14, исток	91	5	4	69	23	8	223	2,6	250
		12.07.14, ниже	92	4	4	64	25	11	237	2,7	230
		12.07.14	92	5	3	63	20	17	255	2,7	250
17	Псырца	22.08.13	64	6	30	63	7	30	331	3,1	460
		30.05.14	62	6	32	61	6	33	335	2,9	440
		15.07.14	59	10	31	54	6	40	386	3,0	450
18	Гализга	23.08.13	78	16	6	71	13	16	221	2,4	400
		01.06.14	80	14	6	59	13	28	148	1,3	130
		11.07.14	79	16	5	68	12	20	165	1,6	160
19	Бзыбь	24.08.13	81	11	8	67	17	16			
		29.05.14	79	15	6	55	13	32	170	1,5	150
20	Репруа	29.05.14	89	4	7	69	18	13	265	2,8	260
		29.05.14	90	7	3	65	15	20	249	2,5	249
21	Хашипса	24.08.13	90	5	5	75	9	16	197	1,9	200
		28.05.14	90	7	3	60	8	32	262	2,1	220
22	Псоу	24.08.13	83	9	8	72	11	17	228	2,4	250
		28.05.14	79	15	6	65	11	24	236	2,2	220
23	Моква	26.08.13	84	10	6	63	13	24	182	1,6	250
		01.06.14	84	7	9	76	22	2	121	1,4	150
24	Приток р. Дгамш	26.08.13	89	4	7	69	18	13	250	2,6	280
25	Дгамш	26.08.13	90	5	5	76	12	12	290	3,0	320
		11.07.14	88	7	5	67	19	14	323	3,5	-
26	Жоэквара	29.05.14	91	6	3	71	10	19	278	2,8	270
27	Холодная	28.05.14	90	6	4	67	15	18	251	2,5	250
28	Юпшара	16.07.14, исток	84	8	8	44	14	42	88	0,6	-
		16.07.14, устье	88	6	6	63	11	26	159	1,4	-
29	Басла	14.07.14, приток	43	55	2	40	6	54	624	3,5	-
		14.07.14, выше	82	13	5	78	8	14	321	3,4	-

Conditions of estuarine rivers of the Abkhazia Republic and their impact on the Black Sea coast

N. M. Mingazova¹, R. S. Dbar², V. M. Ivanova¹, D. Yu. Mingazova³, A. A. Galiullina¹, E. N. Unkovskaya⁴,
O. V. Pustovarova⁵, L. R. Pavlova¹, O. V. Palagushkina¹, O. Yu. Derevenskaya¹,
N. G. Nazarov¹, R. R. Mingaliev¹, R. I. Zamaletdinov¹

¹Kazan Federal University, Kazan, Russian Federation

²Institute of Ecology of the Republic of Abkhazia, Sukhum, Abkhazia

³Royal Melbourne Institute of Technology, Melbourne, Australia

⁴Volga-Kama State Natural Biosphere Reserve, Sadoviy, Republic of Tatarstan, Russian Federation

⁵Environmental Monitoring State Center of Abkhazia, Sukhum, Abkhazia

E-mail: nmingas@mail.ru

Estuaries play an important role in formation of coastal water quality and the conservation of biological diversity. In 2013–2014 the study of estuarine rivers in Abkhazia Black Sea region and their possible impacts was supported by RFBR grant. A number of large (Bzyb, Kodor, Gumista Kelasur, Galizga) and medium (Aapsta, Hypsta, Basle and others.) Abkhazia rivers have a significant impact on the ecological state of the Black Sea coast because of the runoff of sediments. We have studied a total of 35 rivers flowing into the Black Sea on the coast of Abkhazia and identified hydrological characteristics of these. The maximum flow rate was observed for the Kodor River. Even in the low-flow period the water flow in estuarine areas ranged from 0.323 to 161.3 m³/s. Turbidity in the river at low water was 0.003–0.010 g/m³, for Kelasur river – 0.28 g/m³. Hydrocarbonate-calcium type of water is typical for the rivers of Abkhazia, salinity of most rivers is average. Well water quality characterizes by Galizga, Reprua, Gvandra and Hashipsa rivers. In the phytoplankton of investigated river estuaries were have identified 84 taxa below the rank of genus, in zooplankton – 19 species, in zoobenthos – 105 species and 23 species of fish fauna. In relation to phytoplankton most of the rivers appear to be oligotrophic. When using zoobenthic organisms as bioindicators the rivers were marked as having unfavorable conditions (Suhumka, Aapsta, Maanikvara et al.). The local impact on water quality of the Black Sea has a river experiencing pollution from receipt of sewage, waste and experiencing the impact of grazing. Rivers Bzyb, Kodor, Kelasur and Galizga bring large volumes of high mountain glacier water, which contributes to improving of the state of the Black Sea coast.

Keywords: Black Sea, rivers of Abkhazia, estuarine areas, hydrochemical parameters, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, fish fauna