

УДК 551.35

Дбар Р. С.¹,

Жиба Р. Ю.²

Ивлиева О. В.³

Искусственное регулирование приморской гидроэкологической системы полуострова Пицунда

^{1,2} Институт экологии Академии наук Абхазии, г. Сухум
e-mail: ieana-abkhazia@mail.ru

³ ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
ФГБУ «Российский информационно-аналитический и
научно-исследовательский водохозяйственный центр»,
г. Ростов-на-Дону;
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», г.
Грозный
e-mail: ivlieva.o@mail.ru

Аннотация. Проведены комплексные исследования Пицундской низменности, рассмотрены усредненные уровни изменений климатических значений в полувековом периоде, гидрологические гидрохимические аспекты взаимосвязи морских вод с подземными водами Пицундской низменности. Произведен оценочный расчет объемов инфильтрационного поступления морских вод в систему реликтовых озер, при различных уровнях воды в озере Инкит, разработана схема мониторинга водообменных процессов в пределах Пицундской низменности.

Ключевые слова: водообмен, интрузия, инфильтрация, озеро, море, наводок, низменность, ординара, мелиоративная система.

Введение

Пицундская низменность представляет собой Черноморскую террасу, сформировавшуюся в результате процессов аллювиальной и морской аккумуляции в позднем верхнем плейстоцене-голоцене [5].

Относительные отметки Пицундской низменности в среднем расположены от 0 до минус 1 м над уровнем моря, что обуславливает образование подтоплений и затоплений значительных территорий полуострова. На отдельных участках уровень находится на значительном занижении от морской ординары, что способствовало образованию 8-ми реликтовых озер, наиболее крупное, из которых оз. Инкит. Расположение озер локализовано в западной и центральной части полуострова близко к морской береговой линии. На севере Пицундский п-ов примыкает к подножьям Мюссерских холмов, направление ее густой речной сети ориентировано наклонно к югу собирая значительную часть осадков в пределах низменной территории. Западная граница Пицундской низменности проходит по левобережью р. Бзыбь в нижнем его течении. Южная граница полуострова ограничивается морской береговой линией. Общая площадь составляет около 15 км², протяженность берегов полуострова Пицунда от устья р. Бзыбь до восточной оконечности села Лдзаа (Лидзава) составляет 13 км.

Сложные орографические и гидрологические условия полуострова создавали непреодолимые ограничения в хозяйственном использовании территории. В целях улучшения гидроэкологических условий Пицундской низменности в начале 60-х г.

прошлого столетия была введена в эксплуатацию мелиоративная система, которая кардинально изменила гидрологический и гидрохимический режимы поверхностных и подземных вод на полуострове.

В течение нескольких десятилетий эксплуатационный ресурс мелиоративной системы был утрачен под воздействием природных и технологических факторов. К природным факторам относятся глобальные и региональные изменения климата, их проявление выражается:

1. Повышением уровня Черного моря, за последние 60 лет на величину около 15 см [2].

2. Увеличением уровня осадков и изменения во внутригодовом ходе их распределения, усиление их в последние два десятилетия [10].

3. Отступление берегов Инкитской бухты, как основное проявление общего процесса взаимодействия подводных каньонов с береговой зоной.

К технологическим факторам, можно отнести заложенные в исходном проекте мелиоративной системы, следующие функциональные просчеты:

1. Функциональная взаимосвязанность осушительной канальной сети и оз. Инкит, которая спровоцировала интенсивную интрузию морских вод на низменность. Также, превращение оз. Инкит в приемник дренажных вод, которое вызвало сопутствующее перемещение органики и общего железа ($Fe^{2+}+Fe^{3+}$) в оз. Инкит, что существенно ухудшало рыбохозяйственный потенциал водоема.

2. Использование трубопроводной линии для отвода озерной воды на большие дистанции (2 км), оказалось подверженным обрастанию раковинами морских желудей, что значительно уменьшило проходное сечение водоотводной коммуникации.

Целью данной работы является обоснование оптимизации, реконструкции и повышение эффективности функционирования мелиоративной системы Пицундской низменности с учетом изменившихся климатических условий и не принятых в расчеты проектирования особенностей гидрологических условий.

В задачи работы входило:

- определение гидрологических, гидрохимических аспектов взаимосвязи морских вод с подземными водами Пицундской низменности;

- верификация инженерно-гидрометеорологических условий Пицундского полуострова;

- повышение достоверности характеристик гидрологического режима водных объектов и климатических условий района, в связи с глобальными и региональными изменениями климата;

- определение вероятностной частоты проявления опасных гидрометеорологических процессов и явлений;

- на основе полученных данных разработка общих рекомендаций по преобразованию и санации мелиоративной системы.

Материалы и методы

На регулярной основе, более 15-ти лет ведутся инженерно-экологические исследования Пицундской низменности, включающие натурные наблюдения гидрологических промеров и съемок, гидрохимический анализ вод на различных

участках водотоков, при выборе станций особое внимание уделялось интенсивности поступления интрузивных вод в аквальною систему.

Для отслеживания относительных уровневых значений вод на оз. Инкит и в канальной сети были установлены водомерные рейки, их нивелирование соотносилось с морской ординарой. Нивелирный ход от уреза моря до мест установки водомерных реек производился лазерным нивелиром Leica Sprinter 150m,

Объемы проникновения интрузивных морских вод на участки низменности определялось с помощью гидрологической микровертушки ГМЦМ-1м, вместе с тем, определялся уровень общей минерализации водотока в лабораторных условиях и полученные данные сопоставлялись с уровнем положением вод системы реликтовых озер.

Гидрохимический анализ производился в лаборатории Абхазского государственного центра экологического мониторинга и включал следующие показания: удельная электрическая проводимость, мСм/см; соленость Sal в соответствии с таблицей IOT; общее содержание растворенных солей, мг/л; перманганатная окисляемость, мг O₂/л; общее железо (Fe²⁺ + Fe³⁺), мг/л. Основным маркером, определяющим интенсивность проникновения морских вод в грунты Пицундской низменности, был принят уровень солености грунтовых вод, который определялся кондуктометром (TDS/ES San-Xin SX-650). Оперативное определение уровня насыщенности кислородом в оз. Инкит, производился с помощью оксиметра (WDO-64). Отборы проб производился на 8-ми станциях, места расположения станций были определены по принципу максимальной репрезентативности гидрохимических показаний.

Выполнены топографические съемки ключевых участков при помощи геодезического приемника EFT M1 GNSS. Данные результаты были сопоставлены с данными предшествующих изысканий.

Была создана база данных (в программе ArcGas) включающая геоморфологическую карту в масштабе 1:50000. Комплексный анализ базы данных позволил моделировать зоны затопления. Совмещение данных уровня и максимальных значений осадков, а также геоморфологических характеристик Пицундского полуострова и примыкающих к нему Мюссерских холмов, позволило определить границы наиболее опасных участков подверженных подтоплению. Космоснимки исследуемой территории [12] и данные об уровнях осадков [11] были получены из открытых интернет ресурсов, с последующей обработкой материалов в программе ArcGis. Для получения общей картины изменений гидрологического ландшафта на низменности производилась аэрофотосъемка с использованием квадрокоптера DJI Phantom 3 Pro.

Результаты и обсуждение

Черное море, омывая Пицундский полуостров с двух сторон, оказывает значительное влияние на формирование климата района и является основным гидрологическим фактором, определяющим характер развития берегов и динамику уровенного и гидрохимического режима подземных вод прибрежной части [5]. В естественных условиях (не затронутых регуляционными работами) режим поверхностных вод на низменности характеризовался устойчивым пресноводным балансом, свидетельству тому является факт обитания пресноводных

ракообразных (*Astacus colchicus* К.) в оз. Инкит до начала осушительных мероприятий на Пицундской низменности. В периоды прохождения сезонных ливневых осадков происходили скачки повышения уровней дренажных вод, в связи с чем низменные участки и реликтовые озера переполнялись дренажными водами, которые прорывались по естественным понижениям рельефа к берегам Инкитской бухты. Кроме того, возможно, что в периоды высоких вод на низменности через водоносные горизонты происходила субмаринная разгрузка подземных вод из суши в море. При условии выпадения осадков, не превышающих средние уровенные значения, вода дренировала через береговой вал. Общая площадь зеркала поверхностных вод на низменности в условиях отсутствия принудительного водоотведения составляет 320,03 га, из этого площадь реликтовых озер составляет 13,05 га и 306,98 площадь затопления низменных территорий.

В начале 60-х годов XX в, в целях реализации идеи масштабного освоения Пицундской низменности был начат комплекс мероприятий по преобразованию его гидрологических условий. Главными отраслевыми направлениями экономической деятельности было определено развитие курортной индустрии на территориях, приуроченных к морским берегам, а в центральной части полуострова развитие аграрного комплекса. Для решения этой задачи была сооружена мелиоративная система, с помощью которой была осушена приморская низменность на Пицундском полуострове.

Главный элемент системы – веерная сеть дренажных каналов общей протяженностью 57,4 км, с площадью водосбора 11,8 км² которая охватывает около 80% территории, а также два нагорных канала Западный и Восточный, общей протяженностью 8 км, отводящие поверхностные воды с площади водосбора 23,7 км². Согласно первичной модели функционирования мелиоративной системы, оз. Инкит служило основным водосборником в которую производился сброс всех дренажных вод из осушительной канальной сети. Для удерживания воды на низких отметках в оз. Инкит, оз.Пицунда (Анышхцара) и каналах их связывающих (юго-западный канал), принудительно и в интенсивном режиме производился сброс вод в море. Такое снижение уровня подземных и поверхностных вод значительно нарушило существовавшее гидрохимическое равновесие, что выразилось в изменении положения границы раздела пресных и солоноватых вод, а также вызвало интенсивный подток морских вод в каналы осушительной сети [5]. При интенсивном водоотведении из оз. Инкит формируется дисперсионная воронка радиусом 2-3 км которая охватывает значительную часть низменности, но близкое расположение морской акватории и мощные отложения пород с высоким коэффициентом водоносности создают необходимые гидравлические условия для интенсивной интрузии морских вод на низменность. Также, интрузия морских вод усиливается нагонными явлениями, отмечено, что в прибрежной части Абхазии превышения уровня ординары под действием нагонных явлений достигает 40 см.

В современных условиях стало невозможным создание уровневых положений вод для самопроизвольного стока из континентальной части в море. Основной причиной этого является широкомасштабная антропогенная освоенность территории низменности. В направлении к морскому побережью поверхностные воды низменности отсечены автодорожной насыпью, а также

береговыми валами нимфейской и средневековой генераций с абсолютными отметками высот 3-3,5 м над уровнем моря. Исходя из этого, следует, что для создания естественных условий свободного стока поверхностных вод в море неизбежно будет затоплены 2/3 части Пицундской низменности, что в современных условиях представляется недопустимым.

Южная граница Пицундской низменности простирается вдоль морской береговой линии. Основной объем интрузии морских вод происходит со стороны юго-западной части Пицундского полуострова. Также, к данной части побережья наиболее близко примыкает система реликтовых озер, это обстоятельство делает очень уязвимым данный участок берега.

Под воздействием волнений западных направлений происходит размыв пляжа юго-западного побережья, что ведет к интенсивному отступанию берегов. Значительно влияет на морскую береговую зону юго-западной части Пицунды наличие серии подводных каньонов (помимо повышения уровня моря). Наиболее активный каньон «Акула» внедряется во фронтальную часть береговой зоны под Инкитским выступом, вызывая потери наносов в объеме до 50 тыс. м³ [4], что составляет больше половины от мощности вдольберегового потока наносов на данном участке берега. С потерями пляжных наносов в каньон «Акула» связывается основная причина врезания Инкитской бухты [4]. Расстояние между морским берегом Инкитской бухты и южным берегом оз. Инкит составляет 350 м, отступление морского края берега происходит в настоящее время в направлении к оз. Инкит, со средней скоростью 0,3-0,5 м в год. Динамика береговой линии на этом участке носит циклический характер и также зависит от объемов транзита пляжеобразующих наносов, выносимых р. Бзыбь.

На западной границе Пицундской низменности расположена одна из крупных речных систем Абхазии – р. Бзыбь, со средним многолетним расходом жидкого стока 123 м³/с при модуле стока 81,5 л/с км² [7]. Значительная часть водоносных грунтов на низменности перекрыта от проникновения подземных вод р. Бзыбь делювиальными отложениями верхнеплейстоценового возраста [1]. Водоупорные грунты, состоящие из суглинистых пород, вытянутым массивом залегает в южном направлении между правобережьем р. Бзып и северо-западной частью низменности. Их мощность перед Мюссерскими холмами составляет не менее 70 м. К приустьевой зоне их мощность значительно сокращается, сменяясь аллювиальными отложениями характеризующиеся высоким коэффициентом водопроницаемости. В период прохождения половодий и паводков река становится существенным гидрологическим фактором, определяющим режим подземных вод на территориях от приустьевой части до Инкитского мыса. Таким образом, влияние подземных вод реки простирается до оз. Змеиное, распресняя его солоноватые воды и охватывая водоносные грунты прилегающих территорий.

В комплекс Пицундской осушительной сети также входят обходные нагорные каналы – западный и восточный, функция которых заключается в перехвате стоков восьми небольших рек и ручьев, которые доставляли поверхностные воды из Кавалтукской возвышенности на низменные участки. Нагорные каналы, выполняя функцию отводных желобов для Мюссерских склонов, отсекали значительную часть поверхностных вод от проникновения на низменные территории.

С периода внедрения Пицундской мелиоративной системы в регионе произошли значительные климатические изменения, которые оказали

существенное влияние на трансформацию гидроэкологических условий низменности.

По метеорологическим данным для приморской зоны Абхазии составлены фазы роста среднегодовых сумм атмосферных осадков (данные Гагрской метеостанции). В 1960-х гг среднегодовое количество осадков (норма) равно 1409 мм, при минимуме 996 мм и максимуме 2152 мм. [3] За 1963-1975 гг. среднегодовое количество осадков составило - 1312 мм, с 1975-1989 возрастает до 1439 мм [7]. По данным метеостанции Пицундского маяка среднегодовое количество осадков составляет 1501мм [6]. К настоящему времени отмечается значительное возрастание среднегодовых значений осадков (1800 мм, данные метеостанции Сухумский маяк), а пиковые значения достигали 2464 мм (2011г.) [9] и в 2016 г. более 3400 мм (метеостанция Сухумский маяк) [8]. Таким образом, рост осадков за последние 50 лет на побережье составил в среднем 20-30%. Согласно литературным данным, в 1960-е годы водоприток в осушительную систему составлял от 17,9 до 32,7 тыс. м³, что в основном зависло от количества атмосферных осадков [5]. Примером увеличения количества осадков может служить осенний период 2017 г., когда они продолжались более трех суток. По типу обильности осадки отнесены к катастрофическим осадкам (превышающие 100мм в сутки). За этот период объем откаченных вод из канальной сети достигло 36 тыс. м³. Также, осенью 2017 г. зафиксирован случай прорыва вод из западного нагорного канала на низменность. Данные явления указывают на существенные региональные изменения метеорологических условий.

При вводе в эксплуатацию осушительной системы процесс вторжения морских вод не только не изучался, но даже не предполагалась его возможность. В 1970-х гг доля морской воды в годовом расходе насосной станции в среднем составляла 64%. Это свидетельствует о недостаточной эффективности и рациональности действующей на полуострове осушительной системы [5]. Недостаточная изученность водообменных процессов, отсутствие полноты информации о существующих связях уровня морских вод с гидрологией суши ограничило формирование оптимально выверенного технического решения водоотведения на Пицундской низменности.

Схема функционирования мелиоративной системы, создавала сложные условия для работы насосных станций. В период аграрных работ существует необходимость удержания вод в канальной сети на низких уровнях значений -1,5 м, относительно морской ординары. Это обусловлено функциональной взаимосвязанностью осушительной сети с оз. Инкит. Если наблюдалось снижение уровня оз. Инкит ниже этой отметки, то происходила интенсивная инфильтрация морских вод, кардинально изменяя водно-солевой баланс в системе реликтовых озер и всей низменности. Таким образом, с повышением водоотводных мощностей насосных станций возростала циркуляционное поступление морских вод в систему реликтовых озер.

Очевидно, что поступающая через аллювиальный грунт морская вода в континентальную зону производит также процесс вымывание мелкодисперсного вещества. В результате увеличивается коэффициент водопроницаемости пород и происходит ослабление устойчивости грунтов, что является фактором повышения рисков опасных геологических явлений и в первую очередь под строениями и

коммуникациями, расположенными на узком береговом валу. Инструментальными исследованиями (соотношения на участке водотока общего расхода вод с уровнем его солёности) были определены участки с наиболее высокой интрузии морских вод в грунты низменности, их интенсивность взаимосвязана с уровнем вод в озёрной системе и в целом на низменности. Данные участки имеют следующее расположение: участок перед ретранслятором к западу от оз. Инкит; оз. Солдатское и восточный канал связывающий их с оз. Инкит. (рис.1)

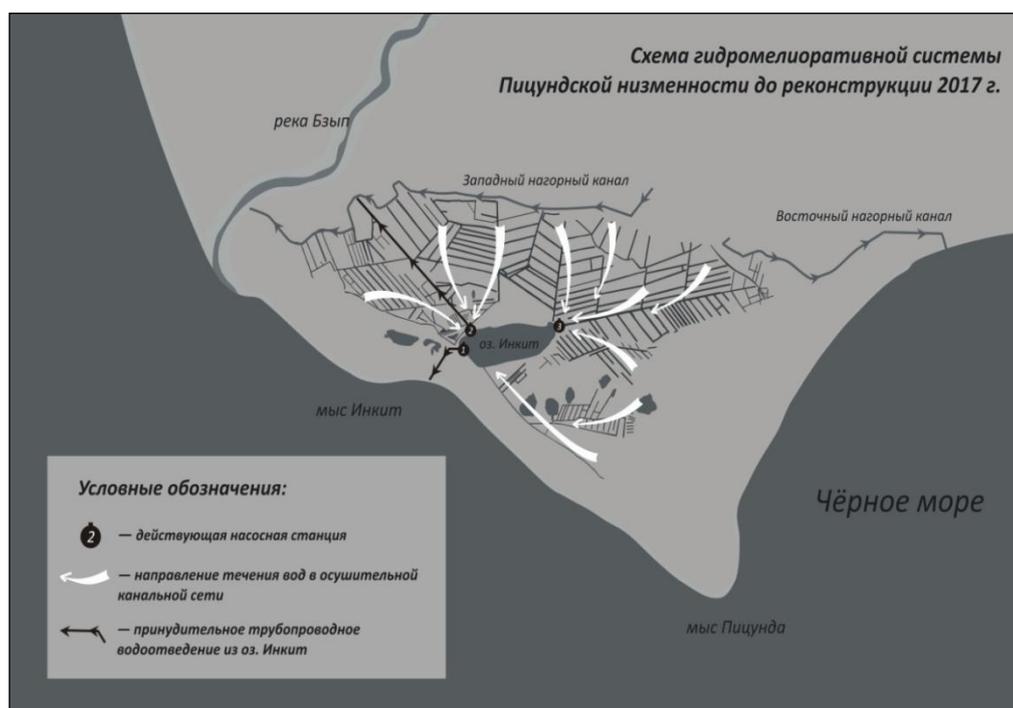


Рис. 1. Схема гидромелиоративной системы Пицундской низменности сформированной в 1960 г. Составлено авторами

Принудительный сброс вод из канальной сети в оз. Инкит (насосная станция №3 на восточном побережье) сопровождался поступлением большого количества органической взвеси, которая оседала на дне озера. В целях локализации диффузии взвеси на участке сброса вод в озере были сооружены грунтовые ячейки - уловители взвешенного вещества. В целом, оценка эффективности уловителей взвеси была низкой, что подтверждалось помутнением вод юго-восточной части оз. Инкит. Кроме того, вода из канальной сети, характеризовалась наличием высоких значений железа ($Fe^{2+} + Fe^{3+}$), что при сбросе в оз. Инкит существенно снижало его рыбохозяйственный потенциал. Эксплуатационный период мелиоративной системы охватывает более 45 лет, в течение данного времени было произведено несколько этапов модернизации, последняя из которых была в 2008-2010 гг. Мероприятия ограничивались наращиванием мощностей на насосных станциях, не привнося в систему конструктивных изменений принципов водоотведения.

Внедренная осушительная система была громоздкой, сложной, энергоёмкой и сложно регулируемой. Это приводило к непредсказуемым колебаниям уровня вод на большей части Пицундского полуострова в условиях высоких уровней осадков и подтока морских вод при колебаниях уровня моря. Все это становилось с годами все большей социально-экономической и экологической проблемой и требовало

кардинальной реконструкции мелиоративной системы.

Выводы

Наиболее оптимальным уровнем оз. Инкит является уровень равный минус 0,20 м (относительно морской ординары). В этом случае интрузия морских вод на низменность происходит с малой интенсивностью, городские коммуникационные коллекторы и подвальные помещения жилых строений не подтапливаются грунтовыми водами. Исследованиями последних лет было установлено что, объем поступления вод только из оз. Пицунда (Анышхцара) через восточный канал в озеро Инкит при уровне минус 0,76 м (относительно морской ординары) составляет 220 л/с при общей минерализации 15‰, что составляет поступление около 75% морских вод. При уровненном положении зеркало озера минус 0,20 м модуль стока из восточного канала составил 100 л/с. При удержании оптимального уровня равное минус 0,20 м поступление морских вод озера Инкит снижается более чем в два раза, также снижается минерализация в целом всей системы реликтовых озер. При отметке минус 0,20 м уровня воды оз. Инкит максимальные значения солености снижались менее чем за полгода до 9,4‰.

Для осуществления сельскохозяйственной деятельности на значительной части Пицундской низменности требуется удержание низких уровней дренажных вод, не менее минус 0,80 м. Вместе с тем, в целях снижения объема подтока морских вод на Пицундскую низменность в пределах территории расположения реликтовых озер, существует необходимость сохранять высокие уровневые положения вод до -0,20 м.

Необходимость дифференцировать уровневые значения мелиоративной канальной сети и системы реликтовых озер продиктована условиями эксплуатации данных территорий. С одной стороны - для сельскохозяйственного освоения земель, а с другой стороны - контролируемый уровень грунтовых вод для обеспечения безопасности городских коммуникаций г.Пицунда. В основе изменения модели функционирования мелиоративной системы лежит идея создания двух квази изолированных систем – осушительной канальной сети и системы реликтовых озер, расположенных на морских и аллювиальных осадках (mQ^3_{IVb} - mQ^2_{IIIa}) и на отложениях азерно-аллювиальной и болотной аккумуляции (bQ^2_{IIIb}). Граница их раздела расположена в направлении от северо-запада к юго-востоку и определена литолого-генетической характеристикой отложений и происхождением этих зон фазами в четвертичном периоде [1].

Таким образом, разработка научно-обоснованных предложений по реконструкции мелиоративной системы Пицундской низменности включала в себя решение нескольких задач: а) снижение степени засоления земель на низменности путем снижении интрузии морских вод; б) контролируемое удержание уровня грунтовых вод на полуострове в зоне сельхозугодий (минус 0,80 м) и городской застройки (минус 0,20 м); в) улучшение гидрохимических показателей вод оз. Инкит; г) снижение энергетических затрат (до 20 раз) и материальных расходов на функционирование мелиоративной системы. Данные задачи были успешно решены путем создания двух разноуровневых аквальных систем на Пицундской низменности. (рис.2).

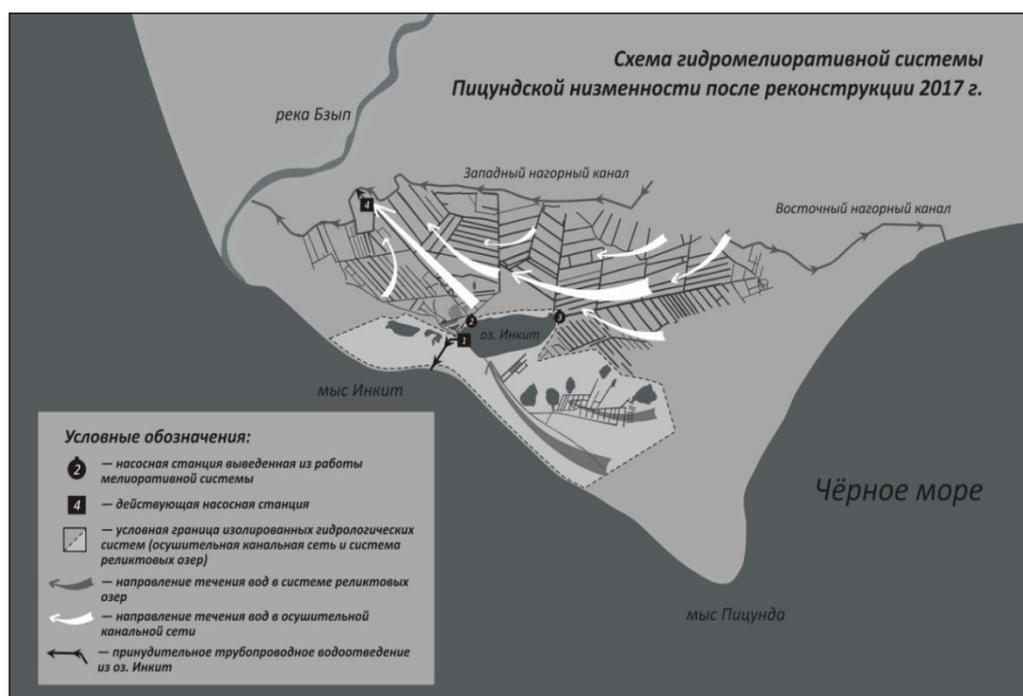


Рис. 2. Схема устройства гидромелиоративной системы Пицундской низменности по принципу двух изолированных систем в 2017 г. Составлено авторами

Следует также иметь ввиду, что уровень моря вследствие нагонных явлений не является величиной постоянной и это усложняет постоянное удержание оптимальных уровней в системе «канальная сеть-озеро-море». Регулирование мелиоративной системы требует создание мониторинговой станции, задающей уровни вод на низменности в зависимости от уровня моря.

Литература

1. Балабанов И. П. Палеогеографические предпосылки формирования современных природных условий и долгосрочный прогноз развития голоценовых террас Черноморского побережья Кавказа. Дальнаука. Москва-Владивосток, 2009. 352 с.
2. Горячкин Ю. Н., Иванов В. А. Изменения климата и динамика берегов Украины. НАН Украины, 2008. №10. С. 118-122.
3. Куфтырева Н. С., Лашхия Ш. В., Мгеладзе К. Г., Природа Абхазии. Сухум, 1961. 341с.
4. Пешков В. М. Галечные пляжи неприливных морей. (основные проблемы теории и практики). Краснодар, 2005. 444 с.
5. Пицунда-Мюссерский заповедник. М., 1987. 190 с.
6. Сванидзе Г. Г. Гидрология реки Бзыбь. Тбилиси, 1981. 143 с.
7. Хмелева Н. В., Виноградова Н. Н., Самойлова А. А., Шевченко Б. Ф. Бассейн горной реки и экзогенные процессы в его пределах. Изд-во МГУ, М., 2000. 186 с.

8. Экба Я. А., Гварамя А. А., Дбар Р. С., Ахсалба А. К. Повторяемость опасных явлений погоды и их экологические последствия на территории Абхазии // Сборник материалов III Кавказского экологического форума «Экология, здоровье и образование в XXI веке. Глобальная интеграция современных исследований и технологий». Грозный, 2017. С. 257-265.
9. Экба Я. А., Ахсалба А. К. Вековая динамика климата и его воздействие на наземные экосистемы Абхазии // Материалы Международной научной конференции с элементами научной школы «Инновационные методы и средства исследований в области физики атмосферы, гидрометеорологии экологии и изменения климата». Севастополь, 2013. С. 289-294.
10. Экба Я. А., Дбар Р. С. Экологическая климатология и природные ландшафты Абхазии-Сочи, 2007. 240 с.
11. Giovanni: Bridge Between Data and Science v 4.25: портал данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gilpravo.ru/>.
12. USGS EarthExplorer: U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey: портал данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

*Dbar R. S.,
Zhiba R. YU.
Ivlieva O. V.*

Artificial regulation of the seaside hydro-ecological system of peninsula Pitsunda

^{1,2} Institute of ecology, Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum

e-mail: ieana-abkhazia@mail.ru

³ Southern Federal University, Russian information-analytical and research water management center, Rostov-on-Don; Chechen State University, Grozny

e-mail: ivlieva.o@mail.ru

Abstract. *Are carried out comprehensive studies Of pitsundskoy lowland, are examined the averaged levels of changes of the climatic values in the half century period, the hydrological hydrochemical aspects of the interrelation of sea water with the underground waters Of pitsundskoy lowland. Is produced the rough estimate of the volumes of the infiltration entering of sea water into the system of relict lakes, It inkit with different water levels in the lake, is developed the diagram of monitoring the vodoobmennykh processes in the limits Of pitsundskoy lowland.*

Keywords: *water exchange, intrusion, infiltration, lake, sea, seasonal flood, lowland, zero water level. land-reclamation system.*

References

1. Balabanov I. P. Paleogeograficheskie predposylki formirovaniya sovremennykh prirodnykh usloviy i dolgosrochnyj prognoz razvitiya golocenovykh terras Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza. Dal'nauka. Moskva-Vladivostok, 2009. 352 s. (in Russian)

2. Goryachkin YU. N., Ivanov V. A. *Izmeneniya klimata i dinamika beregov Ukrainy // NAN Ukrainy, 2008. №10. S. 118-122. (in Russian)*
3. Kuftyreva N. S., Lashkhiya SH. V., Mgeladze K. G., *Priroda Abhazii. Suhum, 1961. 341 s. (in Russian)*
4. Peshkov V. M. *Galechnye plyazhi neprilivnyh morej (osnovnye problemy teorii i praktiki). Krasnodar, 2005. 444 s. (in Russian)*
5. Picunda-Myusserskij zapovednik. M., 1987. 190 s. (in Russian)
6. Svanidze G. G. *Gidrologiya reki Bzyb'. Tbilisi, 1981. 143 s. (in Russian)*
7. Hmeleva N. V., Vinogradova N. N., Samojlova A. A., SHEvchenko B. F. *Bassejn gornoj reki i ehkzogennye processy v ego predelah // Izd-vo MGU, M., 2000. 186 s. (in Russian)*
8. EHkba YA. A., Gvaramiya A. A., Dbar R. S., Ahsalba A. K. *Povtoryaemost' opasnyh yavlenij pogody i ih ehkologicheskie posledstviya na territorii Abhazii // Sbornik materialov III Kavkazskogo ehkologicheskogo foruma "EHkologiya, zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. Global'naya integraciya sovremennyh issledovanij i tekhnologij". Groznyj, 2017. S. 257-265. (in Russian)*
9. EHkba YA. A., Ahsalba A. K. *Vekovaya dinamika klimata i ego vozdejstvie na nazemnye ehkosistemy Abhazii. // Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii s ehlementami nauchnoj shkoly "Innovacionnye metody i sredstva issledovanij v oblasti fiziki atmosfery, gidrometeorologii ehkologii i izmeneniya klimata". Sevastopol', 2013. S. 289-294. (in Russian)*
10. EHkba YA. A., Dbar R. S. *EHkologicheskaya klimatologiya i prirodnye landshafty Abhazii-Sochi, 2007. 240 s. (in Russian)*
11. Giovanni : *Bridge Between Data and Science v 4.25: portal dannyh. URL: <http://www.gilpravo.ru>. (in English)*
12. USGS EarthExplorer: U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey: portal dannyh. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov>. (in English)

Поступила в редакцию 20.01.2019 г.