

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О ЗЕМЛЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНОГО ПИТАНИЯ ОЗ. БОЛЬШОЕ ТУРАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

© 2021 г. С. И. Шапоренко^а, *, С. Л. Десинов^а

^аИнститут географии РАН, Москва, Россия

*E-mail: ser-shaporenko@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.09.2020 г.

Впервые за счет анализа наборов космических снимков за период с 2003 г. исследованы процессы поступления водного притока естественным путем в оз. Большое Турали, которое образовалось из периодически пересыхающей лагуны Каспийского моря при падении его уровня. Установлено, что обводнение происходит за счет выклинивания грунтовых вод и затока ливневых сточных вод с южной окраины г. Каспийска. В зависимости от интенсивности атмосферных осадков выделены 3–4 основных типа питания. Показано, что современные ресурсы коллекторно-дренажных вод недостаточны для устойчивого водного снабжения озера, они продолжают сокращаться в условиях роста испаряемости и снижения баланса увлажнения.

Ключевые слова: лагуна, озеро, водосбор, пересыхающий водоем, обводнение, рыбоводство, коллектор дренажных вод, испаряемость, баланс увлажнения

DOI: 10.31857/S0205961421020081

ВВЕДЕНИЕ

Озеро Большое Турали находится около южной окраины Каспийска на севере Карабудахкентского района Дагестана. К западу от него на расстоянии 250 м на юге и 670 м на севере и на 0.4 м гипсометрически выше расположено оз. Малое Турали. При максимальном наполнении площади озер в настоящее время составляют соответственно 4.8 и 1.4 км² (по данным Росреестра), по этому параметру они считаются крупнейшими в Приморском Дагестане. Располагаются они на двух древних морских террасах, сформированных в периоды позднехвалынской и в последнюю фазу новокаспийских трансгрессий. Образовались озера из отшнуровавшихся лагун Каспийского моря при падении его уровня, унаследовав их плоские выровненные чаши. Максимальные глубины в 1–1.2 м отмечаются в центральных плесах. Между Туралинскими озерами протягивается гряда, сложенная плотными песчаными отложениями, ракушей, суглинками и известняками, которая служит препятствием для поверхностного водообмена между озерами.

Геоморфологическое положение озер кратко описывалось при изучении региона сотрудниками Дагестанского университета и расположенной рядом базы МГУ, в отчете по результатам инженерно-геологических изысканий (Эльдаров, 1972; Куклин, Лаптева, 1982; Рычагов, 1997; Свиточ, Янина, 2003). Однако вопросы водного питания озер ими практически не затрагивались или рассматривались, когда водоемы существовали на

стадиях морских лагун (Касимов и др., 2006). Не касались их и работы биологов из ДГУ (Ахмедова, Расулова, 2009; Абдурахманов и др., 2011). Имеются указания, что грунтовые воды и атмосферные осадки – источники питания озер Большое и Малое Турали в их естественном состоянии (Эльдаров, 1972; Водные ресурсы..., 1996). Однако сведений о зарегистрированных источниках и количестве поступления подземных вод в водоемы найти не удалось. Их роль в обводнении озера оставалась неясной. О наличии родников вблизи и на дне озер никто не сообщал. Между тем в отдельные периоды времени на географических картах начала XX в. был нанесен родник недалеко от юго-восточного берега оз. Большое Турали (рис. 1, а и б), а также приток в оз. Малое Турали с юга из небольшого безымянного озера, питавшегося, возможно, подземными водами (рис. 1, в). На более ранней карте Стрельбицкого указанные объекты отсутствуют, их нет и на более поздних.

Выявление природных механизмов формирования водного питания Туралинских озер является важнейшим условием разработки планов их сохранения в связи с наблюдающимся усилением дефицита водных ресурсов и постепенным обезвоживанием озер. На протяжении последних лет водное зеркало оз. Малое Турали не превышает 50% от максимальных размеров, а оз. Большое Турали, даже при искусственном обводнении в холодное время года, летом пересыхает. Современные проблемы озер в основном связывают со



Рис. 1. Фрагменты карт на территорию Туралинских озер: а – Kavkaz M 1 : 210000 1901–1916 гг.; б – Специальной карты Европейской части СССР Управления военных топографов (Махач-Кала) M 1 : 420000 1933 г.; в – Генерального штаба Красной армии M 1 : 200000 1943–1944 гг.

строительством инфраструктуры и сельскохозяйственным освоением водосбора, с жилой и дачной застройкой окружающих пространств. При современном низком стоянии уровня Каспийского моря подпитка из него подземными водами исключена. Как показали собственные обследо-

вания, площади поверхностных водосборов резко сократились: оз. Малое Турали с 45.8 до 7.2, а оз. Большое Турали с 19.8 до 10.5 км² вместе с площадью самих озер (расчеты С.Т. Кудяковой). Сооружение в 1987 г. магистрального коллектора дренажных вод К-6, проходящего рядом, могло

полностью отрезать озера от потока грунтовых вод, распространяющихся от предгорий к Каспийскому морю.

Тем не менее, при отсутствии искусственных попусков воды, регулярно в оз. Большое Турали можно наблюдать отдельные разновеликие по площадям лужи в центральном понижении дна или небольшой слой воды, который может сохраняться в течение 1–2 мес. в холодное время года, когда дефицит водного баланса близок к нулю. Ясность, за счет чего и каким образом поступает, отсутствовала. Работы, в которых исследуются эти процессы, авторам не известны. Только при накоплении существенного объема результатов дистанционного зондирования из космоса такая возможность появляется. При выполнении данной работы была сделана попытка предложить и попытаться обосновать механизм заполнения чаши озера водой естественным путем, а также рассмотреть возможность его искусственного обводнения за счет проходящего рядом коллектора дренажных вод.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В качестве основных использованы космические снимки с аппарата Сентинел-2. В качестве вспомогательного материала для уточнений привлекались снимки с МКС и аппарата Ландсат-8. Всего просмотрено 265 снимков за период с 2003 по 2020 гг. Вода в озере с разных космических аппаратов идентифицируется разными цветами, в окраске большую роль играют накопившиеся в донных отложениях озер соли. За счет гигроскопичности даже при небольшом увлажнении донных отложений цвет их меняется от бирюзового до ярко зеленого. Сходные цвета имеют донные отложения в заливе Кара-Богаз Гол Каспийского моря, в Соленом озере на границе США и Канады. В видимом спектре вода в озерах в оттенках желто-бежевых цветов, близка к цвету песчаных донных отложений.

Выбранные космические снимки с аппарата Сентинел-2 сопоставлены с данными по атмосферным осадкам на МС Махачкала. Следует отметить, что Туралинские озера удалены от метеостанции на расстояние 33 км, поэтому в отдельных случаях данные по осадкам могут расходиться с фактическими величинами. Особенно заметно это в летнее время, когда осадки выпадают из грозовых облаков, которые могут проходить узкой полосой.

Данные по метеорологическим параметрам предоставлены МС Махачкала. Расчет испаряемости по формуле (Иванов, 1954).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Можно выделить три–четыре варианта развития процессов увлажнения и поступления воды в озеро.

В качестве первого варианта рассмотрим ситуацию с увлажнением озера в сентябре 2019 г. Чаша озера полностью высохла к середине июня и с 16 числа этого месяца оставалась сухой до 7 сентября, когда выпало 15 мм дождевых осадков (рис. 2). Через пять дней на снимке от 11 сентября видно вытянутое более темное пятно увлажненного грунта дна озера в центральном понижении. В середине пятна можно различить узкую наиболее темную борозду, заполненную водой. Пятно несколько уменьшилось и потускнело к 16 сентября, а 24 сентября стало почти незаметным. К началу октября дно озера полностью высохло, однако на снимке оно более серого цвета за счет сохраняющейся повышенной влажности грунтов и гигроскопичности солей. Повышенную влажность поддерживали осадки, выпадавшие в небольших количествах 22, 27 и 28 сентября. Представляется, что снимки отражают следующую цепочку процессов. Дождь 7 сентября увлажнил всю чашу озера и его водосбор. Выпавшие осадки сразу впитались песчаными грунтами, не образуя поверхностного стока. Вода опустилась до первого водоупорного слоя (сульфидные глинистые отложения лечебных грязей) и постепенно по уклону их поверхности стекла к середине чаши озера. Здесь, постепенно накапливаясь, вода осадков стала выклиниваться на дневную поверхность и образовывать лужи. Таким образом, можно представить процесс начальной стадии заполнения чаши озера атмосферными осадками, выпадающими разово в умеренных количествах.

Аналогичным образом происходил заток грунтовых вод в сухую озерную чашу в конце 2015 г., причем процесс повторился два раза (рис. 3). В холодное время года просачивание грунтовых вод происходит при меньших объемах выпавших осадков, синхронность с данными по осадкам в данном случае хуже по сравнению с предыдущим примером, что связано с удаленностью метеостанции от водосбора озера.

Второй вариант водного питания, когда процесс сначала развивается, как и в первом случае, но благодаря повышенному количеству осадков происходит заток поверхностных вод с северной части водосбора (рис. 4). На втором фрагменте рисунка (8 ноября 2019 г.) увлажнение дна озера только началось скоплением грунтовых вод, а 20 ноября происходит заток поверхностных вод с северного участка водосбора, где раньше был обособленный плес озера. Поступающие поверхностные воды выработали промоину в северной части дна озера, которую можно видеть на многих других снимках в предыдущие годы. В декабре

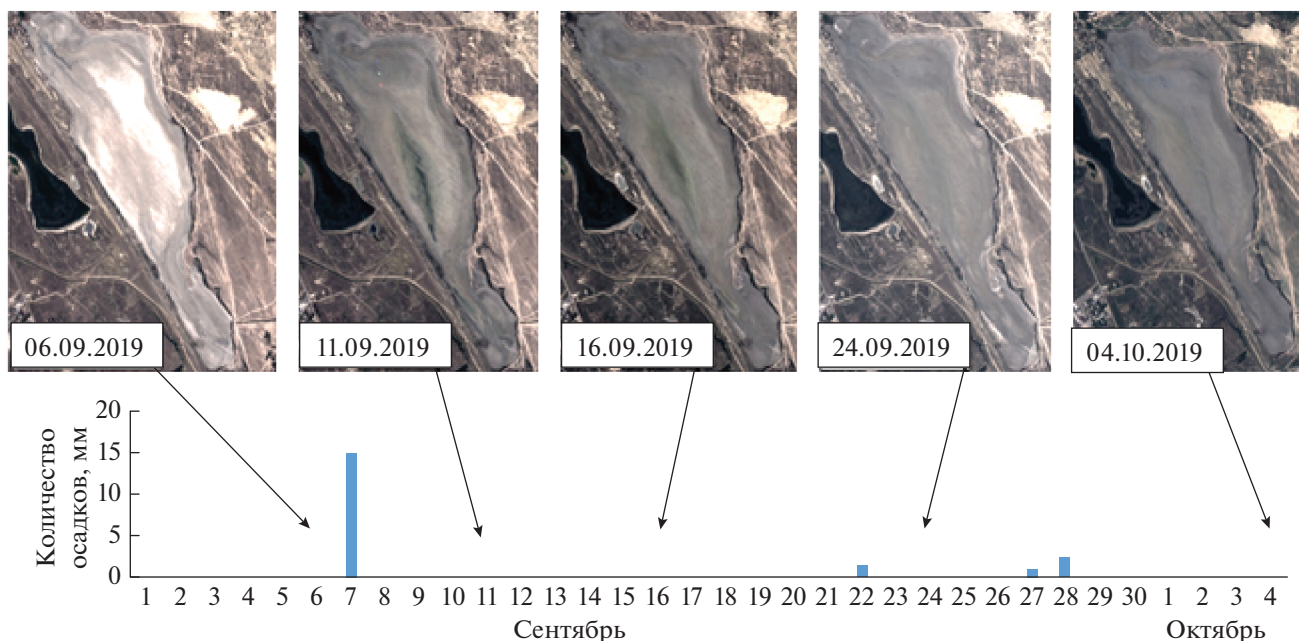


Рис. 2. Влияние выпадения атмосферных осадков на обводненность оз. Большое Турали в теплое время года. Космические снимки Сентинел-2. Данные по осадкам предоставлены МС Махачкала.

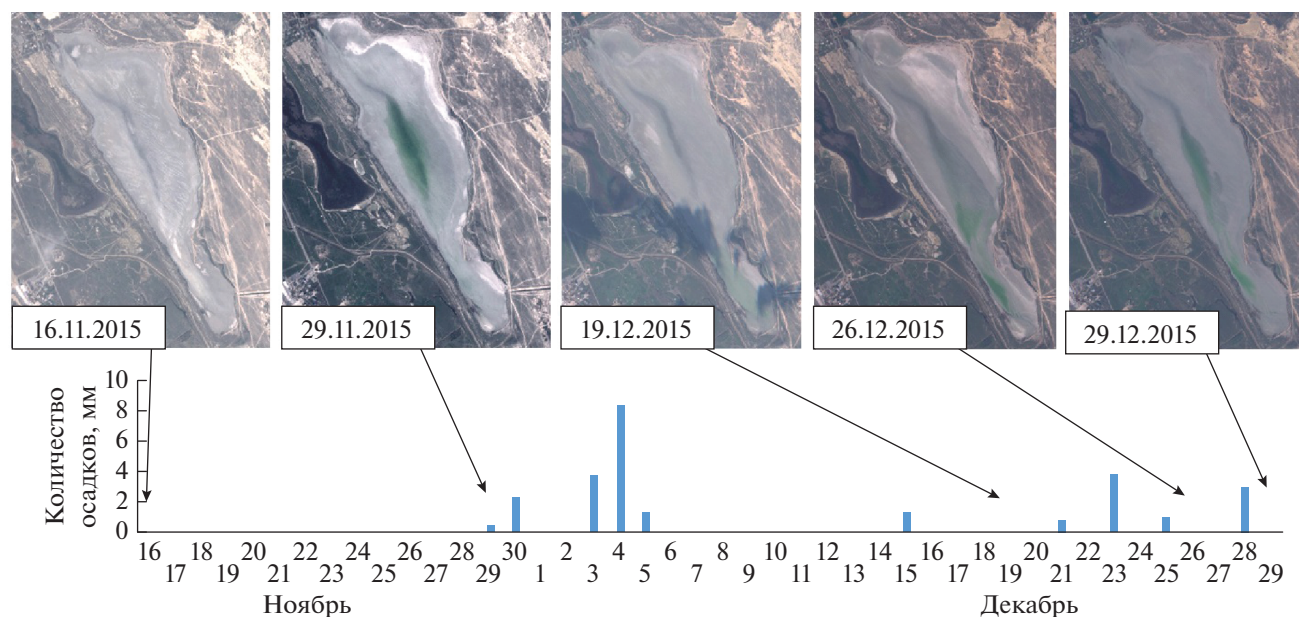


Рис. 3. Влияние выпадения атмосферных осадков на обводненность оз. Большое Турали в холодное время года. Космические снимки Сентинел-2.

происходит скопление воды в центральном пониженном участке дна, что отображается на снимке более насыщенным зеленым цветом. На дне южного плеса озера в декабре появилось пятно переувлажненного грунта за счет выклинивания грунтовых вод. Такая ситуация сохранялась и в январе 2020 г., когда было проведено обследование с от-

бором проб воды. Следует отметить, что с северной стороны озера в настоящее время на водосборе существует два понижения, на которых скапливаются дождевые воды. Это остатки северного обособленного плеса озера. На рис. 4 на фрагменте от 20 декабря они помечены двумя окружностями. В отличие от западного, восточное пони-

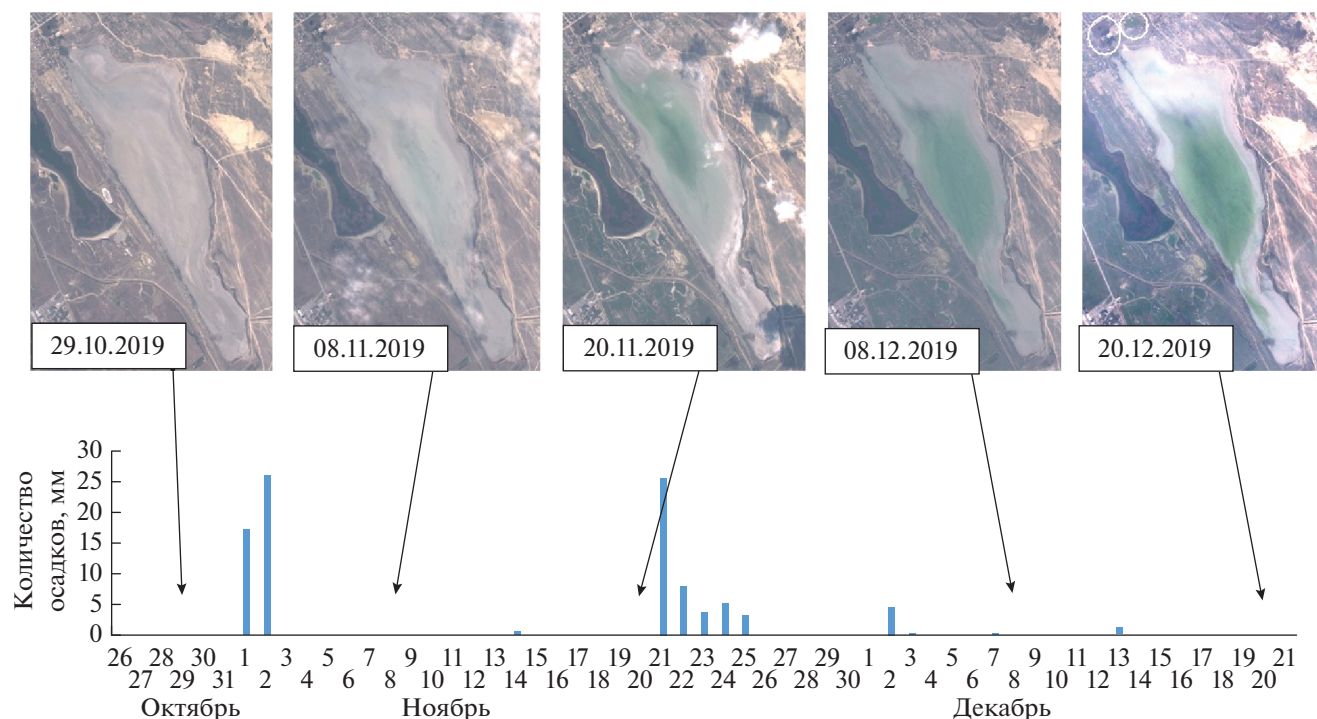


Рис. 4. Влияние выпадения атмосферных осадков на обводненность оз. Большое Турали в холодное время года. Вариант с поверхностным притоком. Космические снимки Сентинел-2.

жение стока в озеро не имеет. Если интенсивность застройки местности сохранится, то в скором времени эти участки могут быть засыпаны и перестанут выделяться в рельефе.

Третий вариант, когда экстремальные осадки приводят к быстрому увлажнению большей части дна озера через приток с севера, видимость выклинивания грунтовых вод не успевает проявиться (рис. 5). Процесс, начав развиваться в середине октября 2016 г., продолжался до конца года, хотя в декабре осадков стало выпадать гораздо меньше. Вода в озере сохранялась вплоть до начала апреля следующего года, потом водоем стал заметно высыхать. В мае свободной воды на поверхности дна почти не осталось, но поверхность грунтов продолжала оставаться переувлажненной.

Описанные варианты касаются естественного увлажнения чаши водоема. Периодически они сочетались с попытками искусственного наполнения оз. Большое Турали, которые осуществлялись в холодные сезоны 2017 и 2018 гг., были и более ранние мероприятия по обводнению лимана. Благодаря искусственному обводнению и периодическому выпадению атмосферных осадков вода может держаться в чаше до апреля–мая. Например, при выпадении осадков примерно 10–20 мм в день в 2018 г.

Заток с северной части водосбора в отдельных случаях может быть главным фактором увлажне-

ния, что наблюдалось в феврале и марте 2020 г. (рис. 6). При этом количество атмосферных осадков по м/с Махачкала было относительно невелико: в феврале выпало 10.9 мм (8 и 9 числа), а в марте только 3.2 мм. Это гораздо ниже нормы для этих месяцев за 2000–2019 гг., которая составляет соответственно 29.9 и 21.7 мм. В результате увлажняющий поток не доходил до южной части озера, поступившая вода в основном концентрировалась в центральной, наиболее пониженной части дна.

При анализе возможных схем увлажнения чаши оз. Большое Турали необходимо учитывать, что заток с северной части водосбора определяет не только природный фактор — атмосферные осадки, но определенную роль играет и значительное антропогенное влияние. Оно проявляется не столько в увеличении коэффициента стока с территории застройки, сколько в поступлении вместе с поверхностными ливневыми стоками загрязняющих веществ. Визуально наиболее четко такие события проявились 10 и 20 августа 2018 г., хотя процесс начался раньше, а его последствия видны и на сентябрьских снимках, и на майском снимке 2019 г. Цвет воды в озере менялся под воздействием загрязнений и ранее, например в июле 2012 г. (рис. 7).

В подборе космических снимков (рис. 7) прослеживается поступление в озеро поверхностных вод с юго-западного берега через канал, соединя-

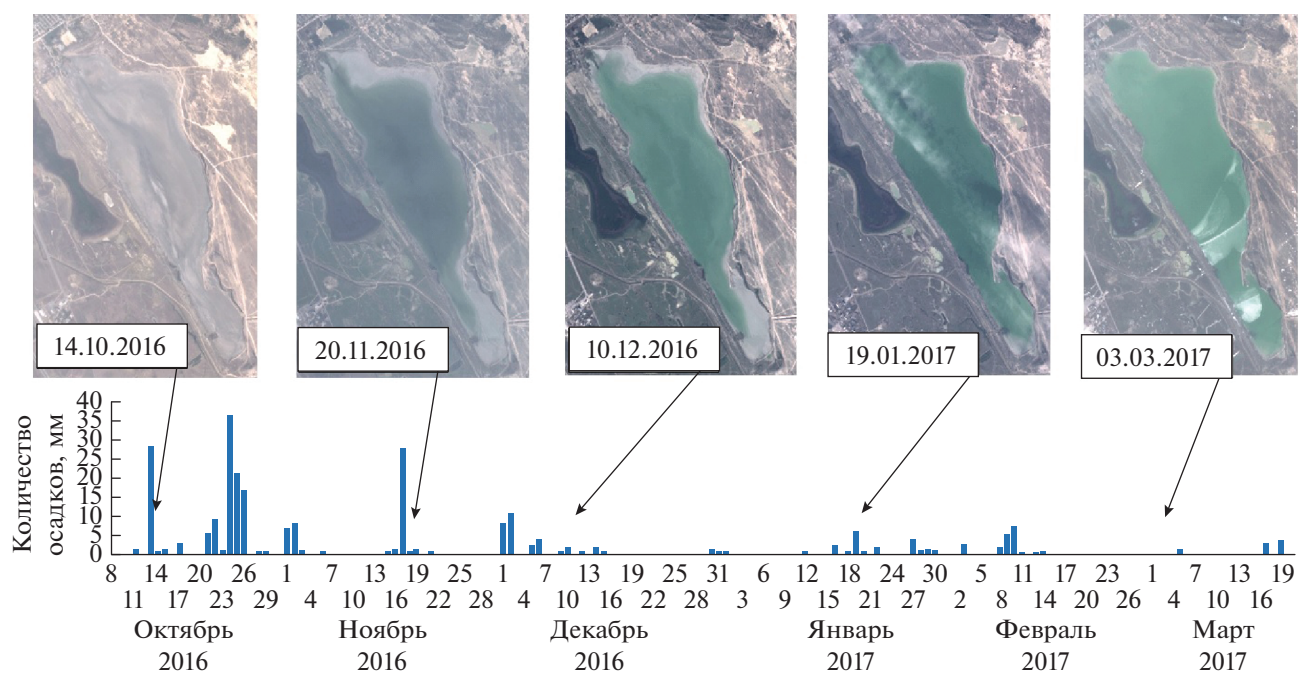


Рис. 5. Влияние выпадения атмосферных осадков на обводненность оз. Большое Турали при интенсивных осадках. Вариант с интенсивным поверхностным притоком. Космические снимки Сентинел-2.

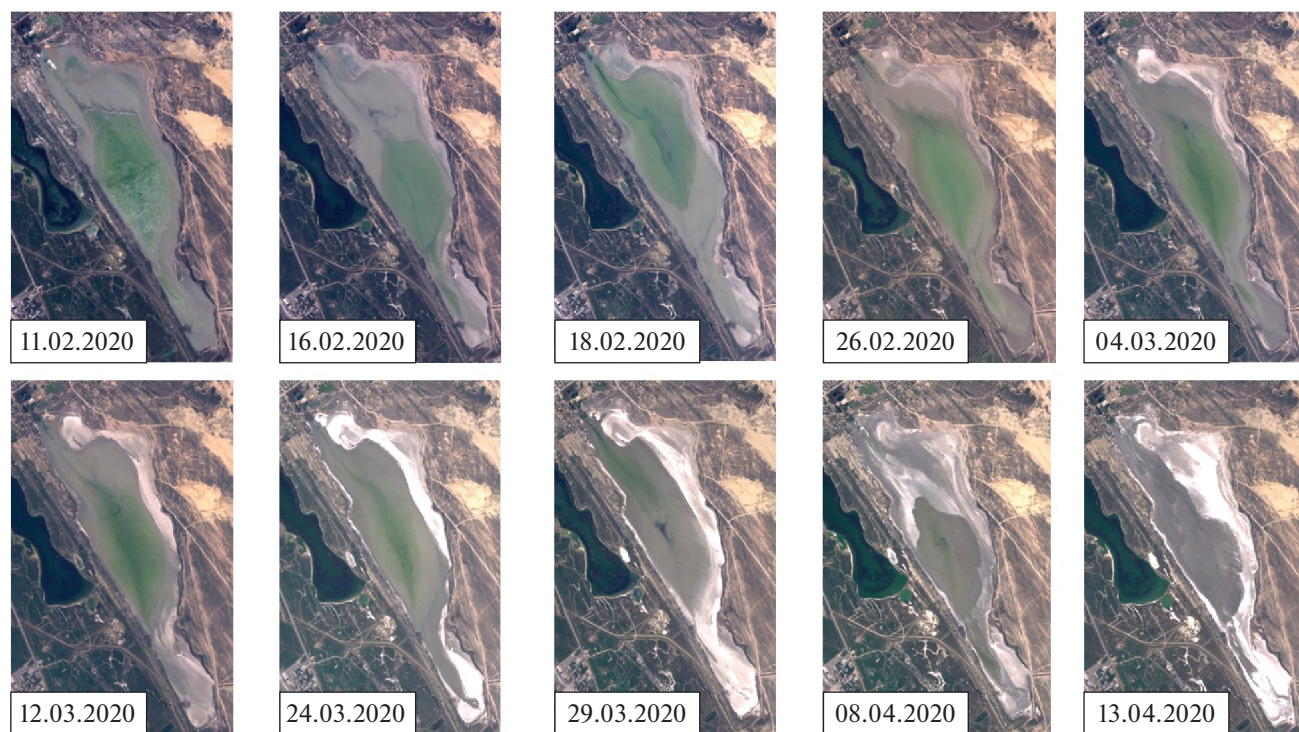


Рис. 6. Динамика обводненности оз. Большое Турали в период обследования в холодное время года. Космические снимки Сентинел-2.

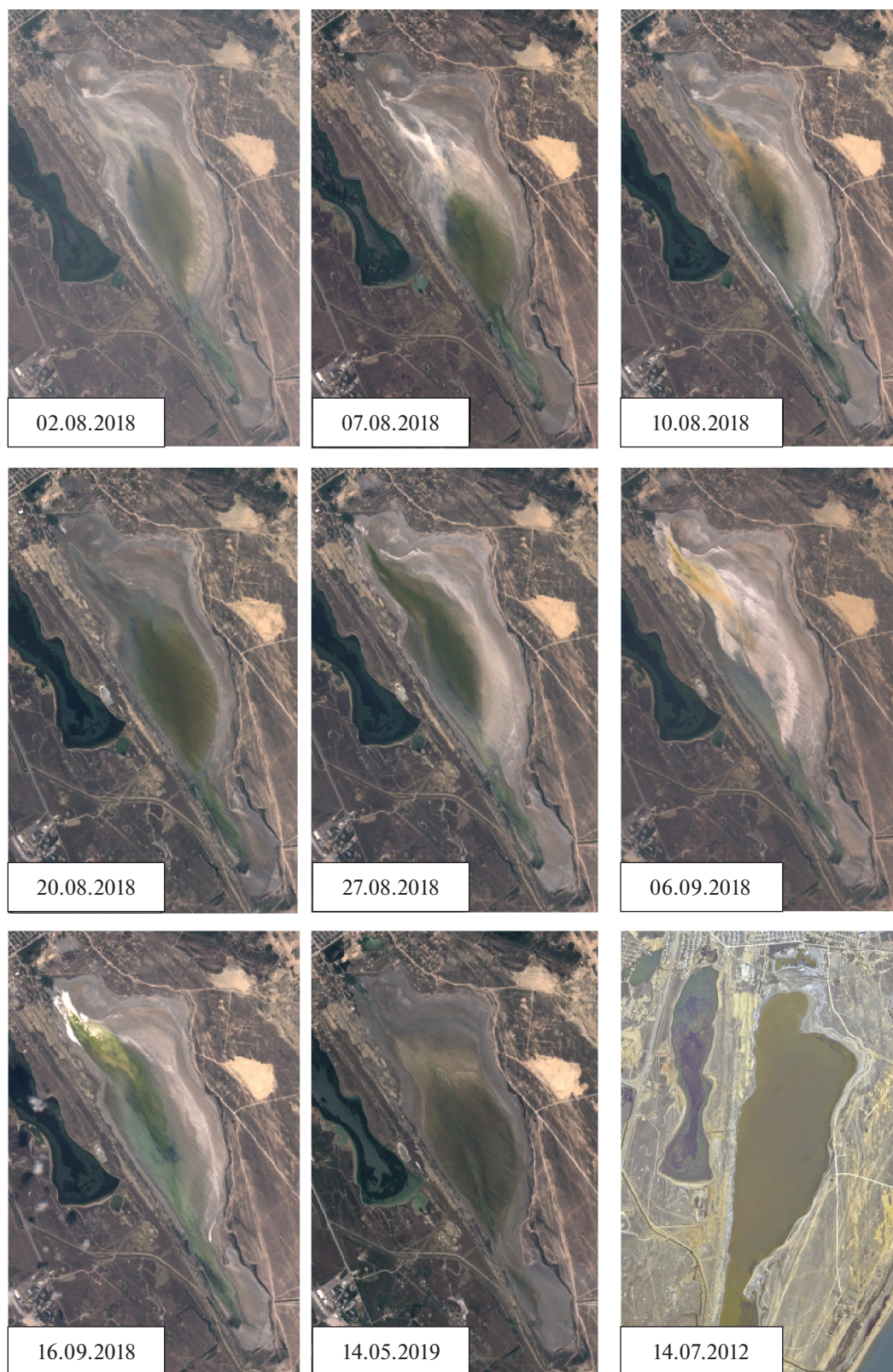


Рис. 7. Поступление и распространение загрязнений в озере. Космические снимки Сентинел-2, снимок от 14 июля 2012 г. с МКС.

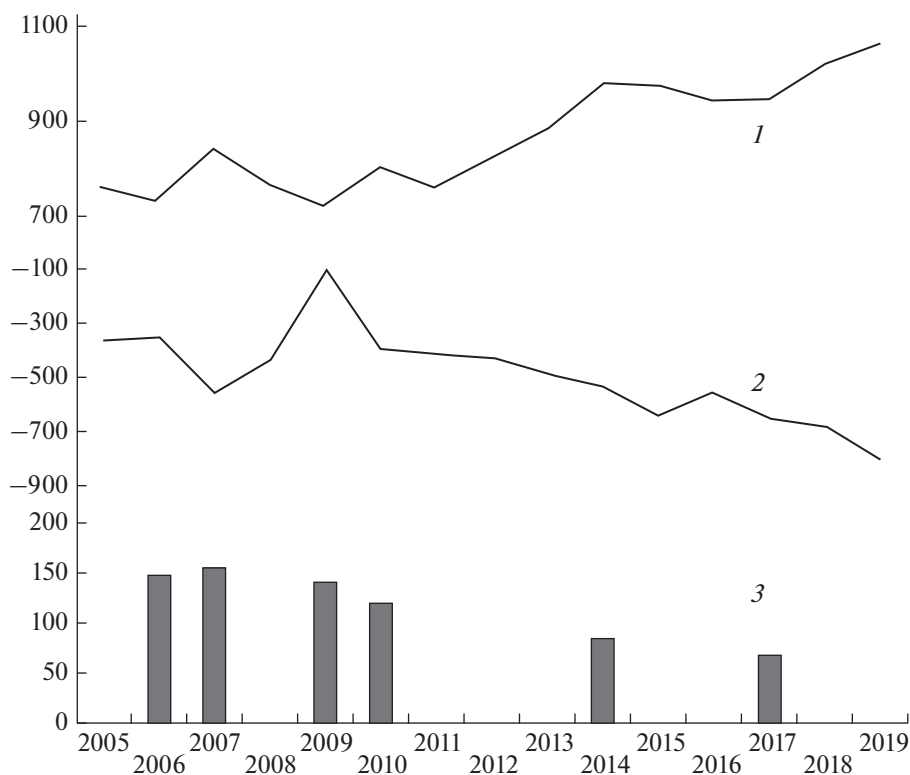


Рис. 8. Многолетняя изменчивость испаряемости (1) и баланса увлажнения (2) в мм, в сопоставлении со средними годовыми расходами воды в коллекторе К-6, м³/с.

ющий озеро с коллектором. Заполнение оз. Большое Турали коллекторной водой проводили неоднократно, в основном в холодный сезон. Источниками воды служили сначала канал КОР (в середине XX в.), затем коллектор дренажных вод К-6. Этот сезон наиболее благоприятен с точки зрения повышенного расхода воды в коллекторе, имеющего сезонное колебание, и с точки зрения подготовки водоема для весеннего зарыбления. Периодически продолжавшееся до середины 2010-х гг. искусственное заполнение лагуны водой не достигало требуемых для рыбохозяйственной деятельности объемов. Сейчас вода в озеро не подается, в результате чего гидроэкологическое состояние приблизилось к естественному.

Сведения по расходам воды в коллекторе, предоставленные из Карабудахкентского филиала ФГБУ «Минмелиоводхоз РД», показывают многолетнее сокращение в нем воды (рис. 8). За период наблюдений с 2006 по 2017 гг. сток воды сократился в 2.3 раза. Собственное измерение расхода в октябре 2019 г. дало значение в 63 л/с. Если в начале 2000-х гг. получалось заполнить водоем на 80–90%, то в 2017–2018 гг. этого показателя достичь уже не удалось. Если принять расход воды в октябре за величину среднего годового, что близко к таковому согласно режимным наблюдениям, то в настоящее время годовой ре-

сурс коллекторных вод составит 1988 тыс. м³/год. При площади водоема 4816 тыс. м², уровень воды в нем можно поднять на 40 см, если использовать весь объем воды. Такой уровень совершенно недостаточен, чтобы вести рыбоводство, которое требует создание проточности. К тому же по опыту предыдущих лет, может выделяться только часть годового стока коллекторных вод на эти нужды.

Негативную ситуацию с водным питанием усугубили хозяйственные преобразования на водосборе, почти в два раза уменьшившие водосборную площадь, дачно-жилищная застройка побережья, которая вплотную подошла к береговой линии при отсутствии соблюдения природоохранных ограничений. Существенное значение имеет аридизация регионального климата, выражающаяся в увеличении испаряемости и снижении баланса увлажнения в последнее десятилетие (графики 1 и 2 на рис. 8).

При обследовании озера осенью 2019 г., канал и шлюз, через который вода должна была подаваться в озеро, были в нерабочем состоянии. Но даже при таком состоянии гидротехнических сооружений в канале может собираться дождевая вода и стекать в чашу озера. Лето 2018 г. было относительно влажное: в июле выпало 39 мм осадков, 3–4 августа – 0.9 мм, а с 9 по 12 августа –

25.3 мм и 19 августа – еще 1.8 мм. На снимках от 10 и 27 августа видно, что этот заток воды не соединен с затоком с северной стороны. Кроме этого, вода из разных источников различается по цвету.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование механизма обводнения оз. Большое Турали естественным путем показало, что таким образом может накопиться слой воды в центральном понижении максимальной толщиной не более 10 см. Для создания водной толщи в оз. Большое Турали хотя бы в один метр необходим дополнительный источник воды. Этот источник должен быть достаточно обильным, так как для экологически устойчивого существования озера необходимо оградить его от поступления грязных сточных вод со стороны застройки южного пригорода г. Каспийска. Обводнение озера за счет стока проходящего рядом коллектора К-6 явно недостаточно, о чем свидетельствуют примерные подсчеты водного баланса и неоднократные осуществлявшиеся попытки заполнения чаши водоема.

На первых этапах своего развития ДЗЗ в основном служило инструментом обеспечения картографии и связанных с ней направлений хозяйственной деятельности гидрографической информацией. С накоплением архивной базы и обеспечения ее легкодоступности появилась возможность перейти к исследованиям гидрологических процессов и их отдельных режимных характеристик, которые испытывают резкие колебания, сложно выявляемые одними наземными методами.

Современные космические съемки для потребителя имеют преимущества в кратности и регулярности получения информации (от 1 до 5–6 раз в месяц), в охвате одним снимком всей изучаемой области, возможности увидеть на снимке те районы, куда при полевых исследованиях отсутствует доступ. Снимки дают возможность оценить динамику изменений как в целом на изучаемом объекте, так и в разных его частях, что чрезвычайно важно в установлении параметров пересыхающих водоемов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность за помощь сотрудникам ИГ РАН А.Н. Хропову и С.Т. Кудяковой.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена по госзаданиям № 0148-2019-0007 и № А19-119022190168-8 с финансовым обеспечением исследований со стороны ООО “Большая Турали”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абдурахманов Г.М., Ахмедова Г.А., Расулова М.М. Оценка современного экологического состояния и трофического статуса водоемов Приморской низменности Дагестана. Махачкала: ДГПУ, 2011. 98 с.

Ахмедова Г.А., Расулова М.М. Состояние малых озер в урбанизированных ландшафтах и их защита в условиях антропогенной нагрузки (на примере озер Ак-гель и Большое Турали) // Юг России: экология, развитие. 2009. № 4. С. 157–161.

Водные ресурсы Дагестана: состояние и проблемы / Отв. ред. И.М. Сайпулаев, Э.М. Эльдаров. Махачкала, 1996. 180 с.

Иванов Н.Н. Об определении величин испаряемости // Изв. Всес. геогр. общ. 1954. Т. 86. № 2. С. 189–196.

Касимов Н.С., Геннадиев А.Н., Лычагин М.Ю. Эколого-геохимические проблемы Прикаспия // Изменения природно-террит. компл. в зонах антропог. воздействия / Отв. ред. акад. В.М. Котляков. М.: Медиа-Пресс, 2006. 280 с.

Куклин Д.Н., Лаптева Л.А. Отчет о детальных грязеразведочных работах на озерах Большое и Малое Турали Дагестанской АССР. Специализированное КГПИ гидрогеологического управления “Геоминвод”. М., 1982. 135 с. (рук.)

Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: изд-во Моск. ун-та, 1997. 267 с.

Свиточ А.А., Янина Т.А. Малакофауна опорного разреза каспийского голоцена Турали (Дагестан) // Докл. РАН. 2003. Т. 389. № 4. С. 513–518.

Эльдаров М.М. Геоморфология Низменного Дагестана // Физическая география Низменного Дагестана. Тр. естественно-географического факультета. Вып. VII. Махачкала: Дагучпедгиз, 1972. С. 14–41.

Research of Water Supply of Lake Bolshoye Turali Using Space Images

S. I. Shaporenko¹ and S. L. Desinov¹

¹Russian Federation Institute of Geography Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Lake Bolshoye Turali was formed from a periodically drying detached lagoon of the Caspian Sea as a result of a drop in its water level and exists in conditions of a high moisture deficit. Attempts have begun to organize a fishery in it from the middle of the twentieth century, and its water supply is mainly due to artificial watering, using the water resources of a collector passing nearby. The ongoing activities do not give positive results. For the first time, due to the analysis of sets of satellite images for the period since 2003, the processes of water

inflow in a natural way have been studied. Watering occurs due to the leakage out of groundwater and the influent of storm sewage from the southern outskirts of Kaspiysk town. Three–four main types of water food are identified, depending on the intensity of precipitation. Modern resources of collector-drainage waters are insufficient for sustainable water supply to the lake, they continue to decline in conditions of increasing evaporation and decreasing moisture balance.

Keywords: Lagoon, lake, dry out reservoir, watering, fish farming, drainage water collector, vaporability, moisture balance

REFERENCES

- Abdurakhmanov G.M., Akhmedova G.A., Rasulova M.M.* Otsenka sovremennogo ekologicheskogo sostoyaniya i troficheskogo statusa vodoemov Primorskoy nizmennosti Dagestana [Assessment of the current ecological state and trophic status of water bodies in the Primorskaya lowland of Dagestan]. Makhachkala: Dagestanskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet, 2011. 98 p. (In Russian).
- Akhmedova G.A., Rasulova M.M.* Sostoyanie mal'nykh ozer v urbanizirovannykh landshaftakh i ikh zashchita v usloviyakh antropogennoy nagruzki (na primere ozer Ak-gel' i Bol'shoe Turali) [The state of small lakes in urbanized landscapes and their protection under anthropogenic pressure (for example, lakes Ak-gel and Bolshoye Turali)] // *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*. 2009. № 4. P. 157–161 (In Russian).
- Ivanov N.N.* Ob opredelenii velichin isparyaemosti [On the determination of the values of evaporation] // *Izv. Vses. geogr. obshch.* 1954. V. 86. № 2. P. 189–196 (In Russian).
- Jel'darov M.M.* Geomorfologiya Nizmennogo Dagestana [Geomorphology of Low Dagestan] // *Fizicheskaya geografija Nizmennogo Dagestana* [Physical Geography of Low Dagestan]. Tr. estestvenno-geograficheskogo fakul'teta. Vyp. VII. Makhachkala: Daguchpedgiz, 1972. P. 14–41 (In Russian).
- Kasimov N.S., Gennadiev A.N., Lychagin M.Ju.* Jekologo-geohimicheskie problemy Prikaspiya [Ecological and geochemical problems of the Caspian region] // *Izmeneniya prirodno-territ. kompl. v zonah antropog. vozdeystviya* [Changes in natural-territe. set in the zones of anthropog. impact] / *Otv. red. akad. V.M. Kotljakov*. Moscow: Media-Press, 2006. 280 p. (In Russian).
- Kuklin D.N., Lapteva L.A.* Otchet o detal'nykh grjazerazvedochnykh rabotah na ozerah Bol'shoe i Maloe Turali Dagestanskoj ASSR [Report on detailed mud exploration work on lakes Bolshoye and Maloye Turali of the Dagestan ASSR] *Specializirovannoe KGGP gidrogeologicheskogo upravleniya "Geominvod"*. Moscow, 1982. 135 p. (hands) (In Russian).
- Rychagov G.I.* Plejstocenovaja istorija Kaspijskogo morja [Pleistocene history of the Caspian Sea] Moscow: Moscow University Publishing House, 1997. 267 p. (In Russian).
- Svitoch A.A., Janina T.A.* Malakofauna opornogo razreza kaspijskogo golocena Turali (Dagestan) [Malakofauna of the reference section of the Caspian Holocene Turali (Dagestan)] // *Doklady RAN*. 2003. V. 389. № 4. P. 513–518 (In Russian).
- Vodnye resursy Dagestana: sostoyanie i problem* [Water resources of Dagestan: state and problems] / *Otv. red. I.M. Saypulaev, E.M. El'darov*. Makhachkala, 1996. 180 p. (In Russian).