

## Особенности образования и функционирования озера Малый Лиман как природно-техногенной системы

*Ю.А. Федоров, А.Н. Кузнецов, В.А. Савицкий, Б.В. Талпа, И.В. Головков,  
Н.В. Доценко, К.С. Станиславский, В.Н. Габова*

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Описаны географическое положение, тектоническое и геолого-гидрогеологическое строение бассейна озера Малый Лиман, его ландшафтные особенности, как памятника природы регионального значения, расположенного на территории Абраусского полуострова Краснодарского края. Представлены результаты современных батиметрических исследований озера. Обоснована гипотеза тектонического происхождения котловины этого водоема. Выполнено опробование донных отложений озер Малый Лиман и Абрау и сделано их описание. С помощью радионуклидного анализа выполнено определение скоростей осадконакопления. Проведены экспедиционные работы и сделано описание выходов вод верховодки. Построены модели формирования водного баланса озера Малый Лиман в условиях засушливого и относительно полноводного периода. Описана динамика вод верховодки и поверхностного стока как доминирующих источников питания озера. Построен гидрогеологический разрез по разрезу озеро Абрау – озеро Малый Лиман и доказано существование между ними гидравлической связи, а также наличие двух водоносных горизонтов – верховодки и грунтовых вод.

**Ключевые слова:** Малый Лиман, Лиманчик, Абрау, водный баланс, донные отложения, батиметрия, подземные воды, подземный сток, минерализация, осадконакопление.

*«Озеро является наиболее прекрасной  
и впечатляющей ландшафтной чертой.*

*Это как глаз Земли; смотрящий и  
созерцающий из глубины своего естества»*

*Генри Давид Торо*

Президент ЮФУ М. А. Боровская летом 2020 г. во время посещения Базы практики и учебного туризма ЮФУ «Лиманчик», что в Новороссийском районе Краснодарского края, была обеспокоена тем, что озеро Малый Лиман (Лиманчик), имеющее статус памятника природы регионального значения, расположенное на его территории, сильно обмелело и фактически находилось в критическом состоянии. Команде Ю.А. Федорова, поскольку она имеет опыт проведения подобных работ [1-4] было

предложено заняться выяснением гидролого-экологического состояния этого уникального водоема. Важно, что в число исследователей, помимо представителей профессорско-преподавательского состава, были включены студенты-географы.

Красота озера и окружающего ландшафта всегда привлекали «цивильных» отдыхающих, «диких» туристов («лиманоидов») и организаторов научных совещаний. Одними из самых известных среди геологов бывшего СССР были литологические совещания, организованные акад. РАН СССР А.Л. Яншиным, проф. В.И. Седлецким и проф. Н.И. Бойко. Ю.А. Федоров впервые принял участие в одном из таких совещаний и был буквально очарован красотой этих мест и их колоритом. С 2004 г. и по настоящее время посчастливилось уже ему самому проводить международные научно-практические конференции «Экологические проблемы. Взгляд в будущее». На обложках сборников (рис. 1) этих конференций имеется панорамная фотография озера Лиманчик.

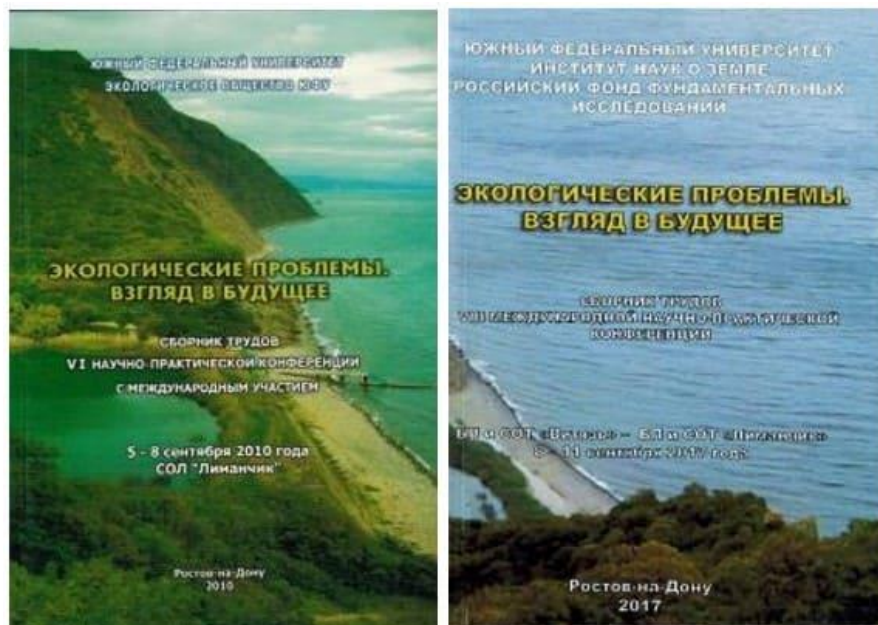


Рис. 1. – Обложки сборников научных трудов конференции (использовано фото советника ректора ЮФУ Семигука В.М.)

Озеро Малый Лиман (Лиманчик) лежит на юге полуострова Абрау, у берега Черного моря, в 1,5 км на юг от озера Абрау. Оно отгорожено от моря каменной пересыпью шириной около 35 м, возвышающейся над его уровнем на 3 м. Озеро (рис. 2) представляет собой пресноводный водоем, хотя за тонкой перемычкой находится море с соленостью воды около 18 г/дм<sup>3</sup>. Морская вода не проникает в озеро.



Рис. 2. – Вид на озеро Лиманчик с северного берега

Бытует мнение, что озеро Малый Лиман возникло, когда при сильном землетрясении обвалилась часть горы, которая перекрыла устье реки Абрау, образовав ту самую пересыпь. По мнению одного из соавторов настоящей статьи, происхождение озера могло быть связано с образованием цирка вследствие падения метеорита. Так это или нет, обсудим по мере повествования.

В среднем озеро имеет следующие параметры – площадь водоема 24000 м<sup>2</sup>, глубина 4,5 м, длина 206 м, ширина 148 м. Объем воды в озере во время его относительно неплохой заполняемости может быть ориентировочно оценен в диапазоне 48000–67074 м<sup>3</sup> (в среднем 60000 м<sup>3</sup>). Пейзажи озера и окружающей его территории характеризуется необыкновенной красотой в разное время года.

Зимой при отрицательных температурах воздуха пресное озеро покрывается льдом. Это выглядит контрастом с Черным морем, вода которого в связи с высокой соленостью и температурой остается незамерзшей. Лед наблюдается только в виде кромки в прибрежной полосе. Со стороны моря открывается прекрасный вид на озеро, которое расположено между выходами скальных пород палеогена.

В тектоническом отношении озеро Малый Лиман приурочено к району синклинали. Вдоль береговой линии полуострова Абрау проходит Утришский разлом, окаймляющий новейшую впадину Чёрного моря [5]. Он образовался 5–7 тысяч лет назад вследствие сильного землетрясения. В конце неогенового периода по разлому произошел сброс большей части суши, находившейся к юго-западу от него. Влияние разломной тектоники проявляется в повышенной сейсмичности региона, здесь могут происходить землетрясения силой до 8 баллов [6]. Вся толщу пород Абраусского полуострова можно отнести к сейсмо-гравитационным отложениям.

Озеро Малый Лиман окружают горы, сложенные породами четвертичного (Q), палеогенового (Pg1) и верхнемелового возраста (K2). Породы четвертичного периода представлены делювиально-пролювиальными гравийно-галечниковыми, песчаными отложениями с подчиненными прослоями глин и суглинков, общая мощность которых достигает 15 м, палеогена – мергелистыми породами, а также окварцованными трещиноватыми сланцами, верхнего мела – серыми известковистыми мергелями с прослоями известняков, алевролитов и глин. Коренные породы на всем протяжении побережья от Туапсе до Анапы представлены отложениями флиша. Пласты флиша моноклинально и довольно круто падают в сторону моря. Междуречные поверхности сложены мощными толщами (250–350 м) нижнепалеогеновых черных и зеленых известковистых аргиллитов с частыми прослоями желтовато-серых

---

песчаников и алевролитов. В бассейне озера местами вскрываются нижележащие верхнемеловые темно-серые известковистые мергели с прослоями известняков, алевролитов и глин. Днища долины заполнены гравийно-галечниковыми, песчаными отложениями с подчиненными прослоями глин и суглинков, общая мощность которых достигает 15 м.

На территории памятника природы «Озеро Лиманчик» произрастают следующие виды краснокнижных растений: астрагал шерстистоцветковый, молочай, пыльцеголовник длиннолистный. В непосредственной близости от озера обнаружено произрастание дерева, занесенного в Красную книгу – фисташки туполистной. Обнаружен представитель животного мира, занесенный в Красную книгу РФ, Краснодарского края – черепаха Никольского. В Красной книге РФ отнесен к категории «1 – находящиеся под угрозой исчезновения» со статусом – вид с неуклонно сокращающейся численностью, отдельные популяции которого находятся на грани исчезновения. В РФ вид распространен в Краснодарском крае и Дагестане [7].

Остановимся также на описании озера Абрау. Оно расположено гипсометрически выше озера Лиманчик и представляет интерес не только с точки зрения его возможного влияния на водный баланс нижнего водоема, но и как объект социального, геологического и экологического туризма.

Озеро является самым большим природным водоемом Краснодарского края. На его берегах находится одноименный поселок и известный завод игристых вин. Наполняется озеро Абрау за счет впадающих в него вод реки Абрау, а также разгрузки на его дне подземных вод. С гидрологической точки зрения озеро Абрау является бессточным. Главной загадкой озера является происхождение его котловины. По одной из гипотез, котловина озера образовалась в результате карстового провала, однако она не соответствует геологическому строению и литологическому составу пород,

---

слагающих ложе водоема. Согласно другой гипотезе, озеро Абрау является остатком киммерийского пресноводного бассейна, существовавшего на месте Черного моря в конце неогенового периода более 1 млн. лет назад. Эта гипотеза хорошо объясняет состав фауны озера. В то же время данная гипотеза оставляет открытым вопрос о происхождении самой котловины. В.П. Болдырев, В.И. Зенкович и В.Л. Буданов [8] в 1950-х годах изучавшие происхождение рельефа прибрежной Черноморской зоны, пришли к выводу, что определяющая черта строения берегов полуострова Абрау — это древние оползни-обвалы, образовавшиеся при значительно более низком уровне моря (метров на 40–50 ниже современного). Когда в конце новоэвксинского времени стал подниматься уровень моря, абразия резко усилилась и равновесие склонов оказалось нарушенным. При этом влажный климат способствовал разрыхлению и скольжению пород. Огромные блоки флиша объемом в миллионы кубометров в виде горных обвалов рушились по склонам. Подобные явления происходили и в речных долинах. Река оказалась подпруджена одним из таких гигантских обвалов, перегородившим речную долину. В результате сформировавшийся дамбы долина реки выше по течению заполнилась водой и сформировала узкое протяженное и довольно глубокое озеро.

Эта гипотеза хорошо объясняет морфологию береговой зоны моря. Однако на месте предполагаемого обвала, якобы перегородившего реку Абрау, нет высоких гор, с которых мог бы обрушиться столь широкий и высокий завал.

По мнению других ученых, подвижки земной коры на рубеже новой эры потрясли побережье Черного моря. До землетрясения речка Абрау стекала в море. В результате землетрясения горы сдвинулись, закрыли устье речки и создали озеро. Наличие нескольких гипотез возникновения озера

---

свидетельствует о сложности и нерешенности этого вопроса. Скорее всего две последние дополняют друг друга.

Отметим только, что последняя гипотеза, на наш взгляд, более аргументирована, чем другие. В связи с этим, по происхождению котловины её можно отнести, как и озеро Лиманчик, к тектоническим, долинным. Ниже представлена схема образования котловины озера Лиманчик (рис. 3). По нашему мнению, в соответствии с моделью образования бугра выпирания и озера, произошло сейсмо-гравитационное обвальное-оползневое смещение блоков горных пород. Озеро Лиманчик образовалось на границе нижнего края оползня и бугра выпирания. Кровля бугра выпирания, сложенная обломочными породами, со временем разрушилась, а нижележащий массивный блок деформированных слабопроницаемых пород остался. Отметим, что схема была заимствована из работы [9]. Она была нами модифицирована для того, чтобы показать, как могло образоваться и сохраниться пресное озеро. Отличием схемы от реальной геологической обстановки является то, что на модели изображено горизонтальное залегание пород ложа оползня, в то время как на самом деле пласты пород палеогена имеют наклон в сторону моря.

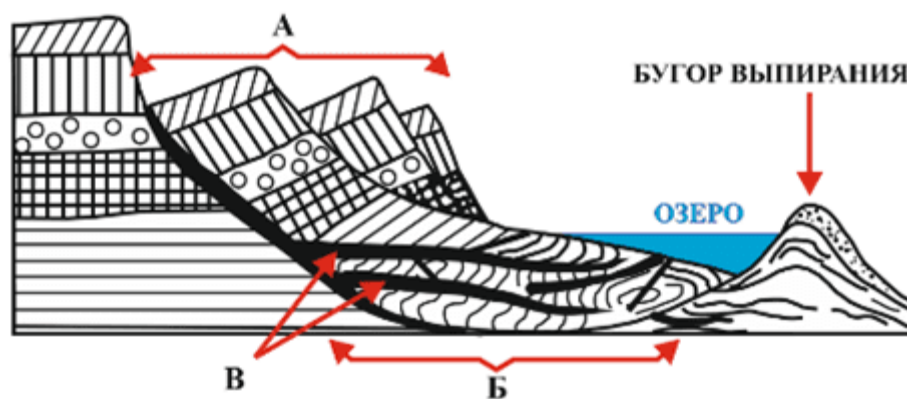


Рис. 3. – Схема сейсмо-гравитационного оползня. А – верхняя часть оползня, Б – ложе оползня, В – зеркала скольжения отдельных блоков пород (по [9] с модификацией авторов)

Перед организацией первой экспедиции было изучено состояние проблемы и выполнен обзор литературы. На основании отрывочных и весьма разрозненных сведений, включая и те, что нам были сообщены местными жителями, создалось мнение об озере как о пресноводном мелководном водоеме с непостоянным гидролого-гидрохимическим режимом. В истории его существования известны случаи как полного обмеления, так и переполнения чаши озера. В основной своей массе, за исключением нескольких публикаций, сведения о водоеме носили эпизодический и гипотетический, а иногда, даже мифологический характер. Эти представления подробно описаны в наших статьях [7], с которыми, в случае заинтересованности читателей, они могут ознакомиться. В связи с этим, наши исследования были направлены на получение достоверных геологических, тектонических и гидролого-гидрохимических особенностей озера Малый Лиман и его бассейна, включая озеро Абрау. Одной из важных целей работ была создание гидрогеологической модели и концептуальных гидрологических моделей озера в разные периоды его существования.

Во время проведения экспедиционных работ трижды выполнялись батиметрическое картографирование (рис. 4, 5 а, б), отбор проб воды, окружающих озеро пород, обследование выходов подземных вод, гидротехнических сооружений. К настоящему времени ещё продолжается камеральная обработка полученных материалов. После их полного анализа будет подготовлена расширенная публикация.





Рис. 4. – Расположение станций батиметрической съемки.

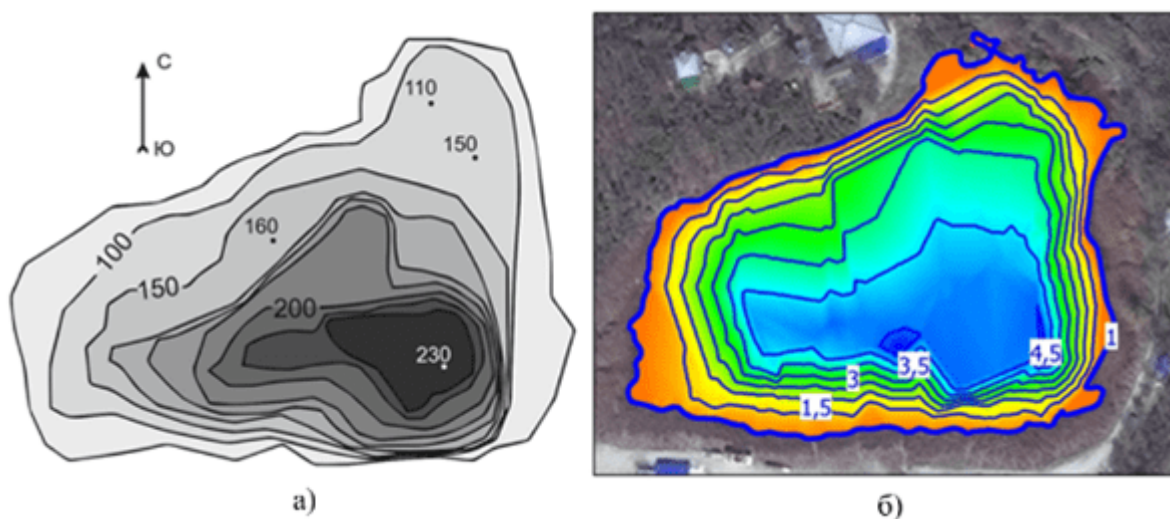


Рис. 5. – Батиметрическая карта оз. Малый Лиман: а) во время засушливого периода (29 августа 2020; глубины указаны в сантиметрах); б) в менее маловодный 2012 год

В 2020 г. обследования бассейна озера не было выявлено выходов подземных вод. Не работал даже самый обильный из них – источник, впадающий обычно на северном берегу озера (рис. 6), а резервуар прудонакопителя, заполняемость которого регулируется поступлением воды из озера Абрау через гидротехническое сооружение, был пуст (рис. 7).

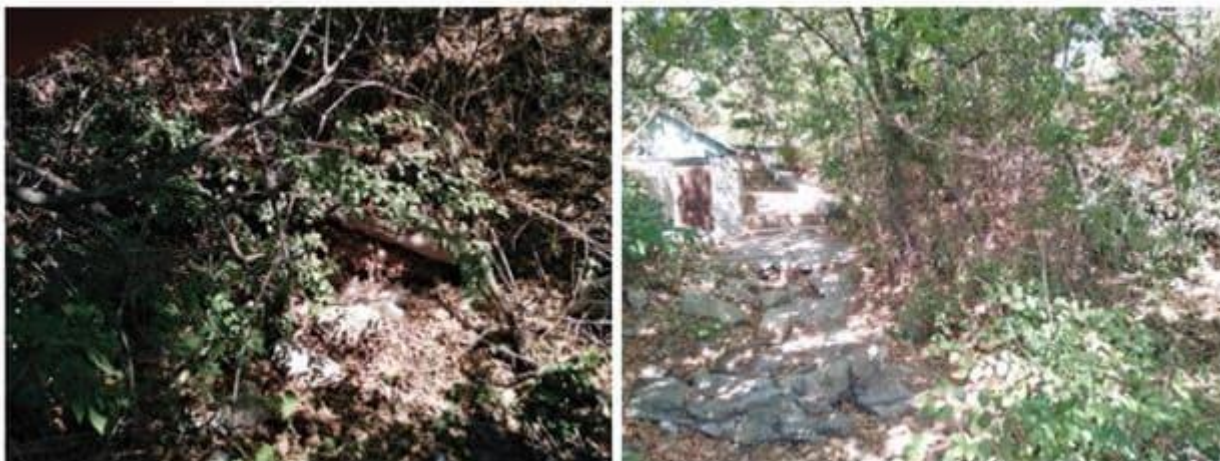


Рис. 6. – Состояние выходов подземных вод в засушливый период

В 2021 г. картина полностью поменялась – открылись многочисленные выходы грунтовых вод, а резервуар на южном берегу озера Абрау был полностью заполнен (рис. 7).



Рис. 7. – Заполняемость пруда-накопителя для стока воды из озера Абрау в 2020 и 2021 годах

Наиболее полноводным с дебитом 30 л/сек. был источник, впадающий в озеро Лиманчик у его северного берега (рис.8). Сотрудниками СОЛ «Лиманчик» было достоверно зарегистрировано начало работы этого источника – через две недели после выпадения проливных дождей и заполнения верхнего резервуара. Разгрузка подземных вод была обнаружена и описана нами на пересыпи и правом борту щели.



Рис. 8. – Измерение дебита, впадающего в озеро Лиманчик источника

Синхронно с этими событиями в 2020 г. было установлено значительное уменьшение объема озера по сравнению с предшествующими годами и его наполнение водой в 2021 г. (рис. 9).



Рис. 9. – Побережье озера в 2020 (слева) и 2021 году (справа)

Более того зимой 2022 г., перед подготовкой этой статьи, в Интернете появилось сообщение о том, что озеро Абрау переполнилось, а избыток воды переливается через дорогу, ведущую к берегу моря (рис. 10).



Рис. 10. – Выход воды из берегов озера Абрау зимой 2022 г. (Василий Зуй  
ГТРК «Кубань»)

Эти результаты обследования подтвердили ранее высказанные предположения о питании озера через атмосферный канал (выпадение осадков на зеркало водоема, поверхностный склоновый сток) и подземный приток. Для лучшего понимания формирования водного баланса озера были разработаны две разные концептуальные модели. Их принципиальное отличие состоит в том, что в полноводный период в озеро поступают воды верховодки и наблюдается подземный отток воды из озера. В засушливый период эти составляющие водного баланса озера фактически отсутствуют (рис. 11).

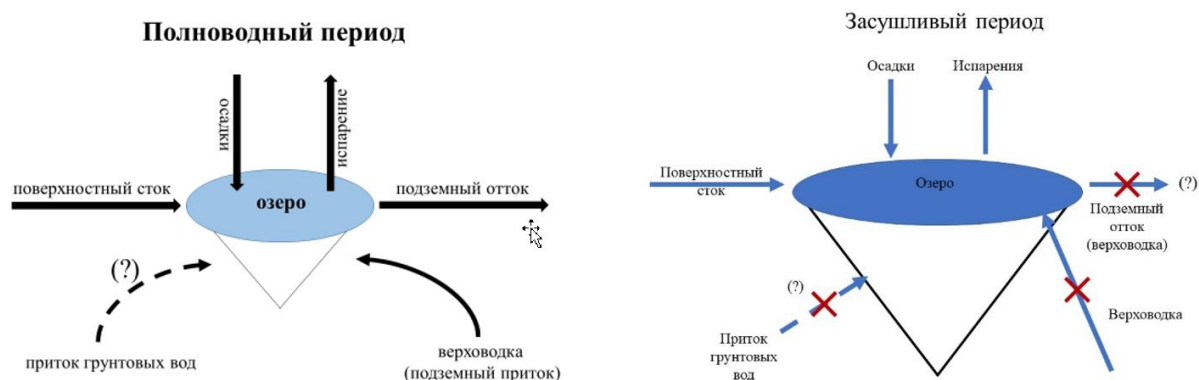


Рис. 11. – Концептуальные гидрологические модели составляющих водного  
баланса оз. Малый Лиман в разные периоды его функционирования

Для выяснения краеугольного вопроса, связанного с формированием подземного стока, был впервые построен гидрогеологический разрез по линии оз. Абрау – оз. Малый Лиман. На нем видно, как происходит образование верховодки и грунтовых вод, как они, с разгружаются в озеро и море (рис. 12).

Первое, что нужно отметить – это инфильтрационное происхождение местных подземных вод. Второе, на что нужно обратить внимание — это то, что они представлены как водами верховодки, так и безнапорными (грунтовыми) подземными водами. Роль этих двух водоносных горизонтов в подпитке водой экосистемы озера принципиально отличается. Верховодка формируется главным образом посредством инфильтрации атмосферных осадков, выпавших на поверхность водосборного бассейна, и подземного стока воды из пруда-накопителя, который пополняется водой оз. Абрау. В засушливые годы снижается количество атмосферных осадков, и синхронно уровень воды в озере Абрау. После чего прекращается поступление из него воды в пруд-накопитель, что приводит к сокращению питания верховодки и, соответственно, озера Лиманчик. Поэтому, мы утверждаем, что именно горизонт в отложениях четвертичного возраста, представленный верховодкой, и является главным источником воды в озере. Другой безнапорный горизонт грунтовых (межпластовых) вод палеогенового водоносного горизонта разгружается в Черное море, минуя чашу озера под его дном.

Таким образом, впервые доказано, что подземные воды бассейна оз. Малый Лиман представлены двумя водоносными горизонтами («слоеный пирог») – водами верховодки (водовмещающие отложения четвертичного возраста) и нижележащего горизонта грунтовых (межпластовых) вод. Базисом разгрузки для них является Черное море. При наполнении оз. Малый Лиман водой и повышении уровня происходит её переток в море, что

---

визуально установлено по выходу родников и снижению температуры черноморских вод. Фильтрация воды из озера через пересыпь обусловлена большим углом наклона пород палеогена в сторону моря (возможно, в её основании залегает монолитная плита) и тем, что озеро расположено гипсометрически выше зеркала морской акватории.

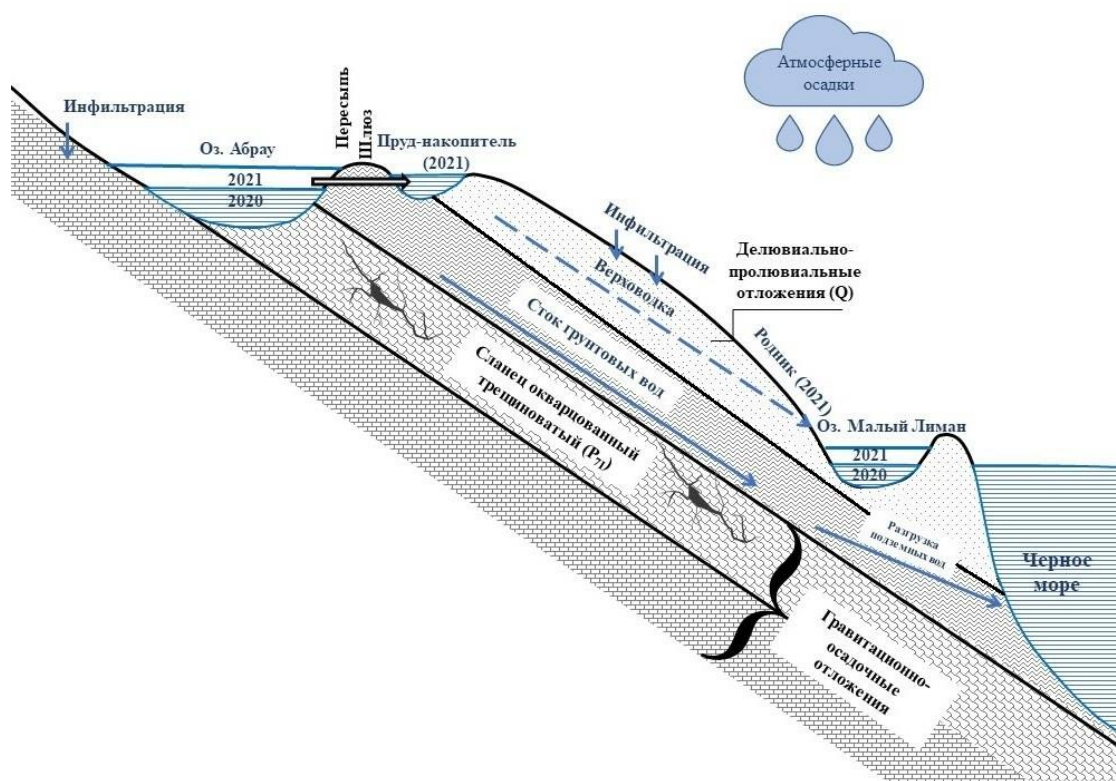


Рис. 12. – Модель гидрогеологического профиля формирования подземного стока по разрезу оз. Абрау – оз. Малый Лиман (разработана авторами)

Минерализация воды в озерах Лиманчик и Абрау изменяется в пределах 0,3-0,8 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды эти озера близки (по классификации О.А. Алекина относятся к С<sub>II</sub><sup>Ca</sup>), что еще раз подтверждает их генетическое родство. В то же время отметим, что в озере Лиманчик химический состав и минерализация более изменчивы, чем в озере Абрау. Это, по-видимому, связано с тем, что на солевой состав озера Лиманчик может оказывать влияние как поступление морских брызг во время сильных

штормов, так и испарительное концентрирование солей в засушливые периоды. При минерализации воды около  $0,8 \text{ г/дм}^3$  происходит переход вод из карбонатного класса второго типа группы кальция в класс хлоридных вод второго типа группы натрия ( $\text{Cl}_{II}^{\text{Na}}$ ), что однозначно указывает на увеличение в определенных условиях роли морской составляющей в солевом составе воды озера.

По сведениям, почерпнутым из паспортов пробуренных для водохозяйственных нужд буровых скважин, нами были описаны минерализация и химический состав подземных вод. Они были вскрыты в скважинах на глубинах 29-45 м. Эти подземные воды были отнесены нами к грунтовым (подземным межпластовым водам). Подземные воды характеризуются как пресные, нейтральные, холодные. По О.И. Алекину они отнесены к  $\text{C}_{II}^{\text{Ca}}$  водам, т.е. к тому же классу, типу и группе, что и воды озер Абрау и Лиманчик. Воды верховодки по химическому составу также относятся к тому же классу, типу и группе. Это важно, поскольку, во-первых, это подтверждает высокую вероятность участия вод верховодки в питании озера Лиманчик, а во-вторых, не будет служить препятствием для использования грунтовых вод в искусственной подпитке озера, на случае такой необходимости.

Озера Малый Лиман и Абрау, находясь в рекреационной зоне и испытывая сравнительно небольшую антропогенную нагрузку, чрезвычайно интересны для изучения внутриводоемных процессов в маломинерализованных водных объектах юга России. Эти генетически связанные между собой озера не охвачены систематическими гидробиологическими наблюдениями. Как показали результаты эпизодически проведенных исследований, к типично олиготрофному следует отнести лишь озеро Абрау, которое, в случае низких концентраций тяжелых металлов, можно рассматривать в качестве «фонового» водного объекта для

---

изучения внутриводоемных процессов в условиях юга России [10]. Озеро Лиманчик можно, с определенной долей условности, отнести к мезотрофному водоему.

Водоемы Абрауского полуострова имеют смешанный состав ихтиофауны и являются переходной зоной. Доля видов колхидско-анатолийского комплекса увеличивается при продвижении на юго-восток, причем наблюдается рост встречаемости колхидских видов к северу. Отмечен высокий уровень видового разнообразия при сохранении почти всех эндемичных видов и подвидов рыб. Показано, что из ихтиофауны озер Абрау и Лиманчик исчез интродуцент – американский большеротый окунь, 19 других видов расширили свой ареал [11, 12]. По мнению известного ученого-биолога, к.б.н. А.С. Чихачева, высказанное нам в приватной беседе, а также по результатам исследований В.А. Лужняка [12], в озере Лиманчик не были обнаружены эндемики.

Как компоненты лимнических экосистем, были исследованы донные отложения. В подтверждение важности изучения донных отложений приведем замечательный эпиграф д.г.н. М. В. Мартыновой [13]: *«Взгляд на воду со дна всегда имеет смысл: вода – изменчиво-текуча, дно времени кричит: Остановись! В нем – след эпох, смесь тайн, загадок – туча. На дне сокрыт чудесный лабиринт, где выход отыскать чрезвычайно сложно. Но водные процессы видны здесь, как сквозь флинт, и четкость видения их – не ложна.»*

Донные осадки опробовались с помощью грунтовой трубки, из которой был извлечен керн (рис. 13). В нем были определены содержание метана, сероводорода, нефтяных компонентов и цезия-137. Установлено, что в донных отложениях озер активно протекает метаногенез и образование сероводорода, причиной которых могут быть как природные, так и антропогенные факторы. Обнаружено наличие искусственного природного

---



изотопа цезия-137. Присутствующий в донных осадках озер Лиманчик и Абрау цезий-137 является, безо всякого сомнения ингредиентом, способным оказать негативное влияние на экологическое состояние этих водоемов. В тоже время, данные о его удельной активности могут представлять и полезную дополнительную информацию. Так, по удельной активности цезия-137, в колонках донных отложений была установлена скорость осадконакопления, равная 3,5 мм/год [7]. Это, а также литологический и фаунистический состав, дает нам в будущем возможность, при разбурировании донных осадков на существенно большие глубины, изучить закономерности осадконакопления и хронологию образования котловины озер. В донных осадках иногда обнаруживалась отмершая рыба (рис.14).



Рис. 13. – Отбор проб и керн донных отложений



Рис. 14. – Колонка донных отложений оз. Абрау

## Заключение

В результате комплекса проведенных авторами экспедиционных и аналитических исследований сделаны выводы о формировании котловины и водной массы небольшого пресноводного бессточного озера, отличающегося необыкновенной красотой и феноменологическими характеристиками. К последним относятся окружающие озеро первозданные, сохранившиеся за десятки миллионов лет геологические памятники, реликтовая флора и фауна, само озеро у моря с минерализацией воды ниже  $1,0 \text{ г/дм}^3$ , а также её изменчивый гидрологический режим, на который оказывают влияние как естественные, так и техногенные факторы и процессы.

*Авторы благодарят Президента ЮФУ проф. М.А. Боровскую за постановку проблемы и инициативу привлечь авторов статьи к изучению озера Малый Лиман, а также ректорат ЮФУ за финансовую поддержку экспедиционных работ.*

## Литература

1. Федоров Ю.А. Динамика атмосферных осадков в районе месторождения лечебных сульфидных грязей озера Большой Тамбукан // Инженерный вестник Дона, 2017, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4443](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4443).
2. Габова В.Н., Федоров Ю.А., Бэллинджер О.Ю, Доценко И.В., Михайленко А.В. Динамика засушливых периодов на примере бассейнов Соколовского водохранилища и Таганрогского залива // Инженерный вестник Дона, 2021, №10. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7224](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7224).
3. Nazarenko, O. Climate factors of groundwater formation: A case study of the Lower Don // E3S Web of Conferences. 2019. 98. 09022. URL: [e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/24/e3sconf\\_wri-162018\\_09022.pdf](https://e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/24/e3sconf_wri-162018_09022.pdf).
4. Nazarenko, O.V. Temporal and spatial variability in air temperature and precipitation in the basin of Azov sea over the period 1966-2015 //

International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2020. 4.1. pp. 483–490.

5. Трихунков Я.И. Морфоструктура и опасные геоморфологические процессы Северо-Западного Кавказа: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. геогр. наук: 25.00.25. М., 2009. 25 с.

6. Вязкова О.Е. Палеореконструкция геоморфологической обстановки античной эпохи в окрестностях мыса Малый Утриш // Историко-археологический альманах Армавирского краеведческого музея. Вып.5. Москва-Армавир. 1999. С. 52-58.

7. Доценко Н. В., Станиславский К. С., Савицкий В. А. Аналитический обзор ретроспективных исследований озер Малый Лиман и Абрау // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Ростов-на-Дону – Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. С. 221-234.

8. Болдырев В. Л. Обвально-оползневой тип берега // Труды ин-та океанологии. Т. XXI. М.: АН СССР, 1957. С. 118-132.

9. Шанцер Е. В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. М.: Наука, 1966. 240 с.

10. Предеина Л. М, Лукьянченко А. Д. Концентрации биогенных веществ и показатели активности внеклеточных гидролитических ферментов в озерах Абраусский Лиманчик и Абрау // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2007. С. 182-186.

11. Чихачев А. С., Лукьянченко А. Д. Итоги исследований лаборатории экологического мониторинга «Лиманчик» в период 1995-2005 гг. // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Ростов-на-Дону: «КопиЦентр», 2005. С. 151-154.

12. Лужняк В.А. Ихтиофауна водоемов черноморского побережья России и проблема сохранения ее биоразнообразия: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 24 с.

13. Мартынова М. В. Донные отложения как составляющая лимнических экосистем. М.: «Наука», ИВП РАН, 2010. 243с.

### References

1. Fedorov Ju.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4443](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4443).

2. Gabova V.N., Fedorov Ju.A., Bjellindzher O.Ju, Docenko I.V., Mihajlenko A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №10 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7224](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2021/7224).

3. Nazarenko, O. E3S Web of Conferences. 2019. 98. 09022.

4. Nazarenko, O.V. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2020. 4.1. pp. 483-490.

5. Trihunkov Ja.I. Morfostruktura i opasnye geomorfologicheskie processy Severo-Zapadnogo Kavkaza [Morphostructure and dangerous geomorphological processes of the Northwest Caucasus]: avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni kand. geogr. nauk: 25.00.25. M., 2009. 25 p.

6. Vjazkova O.E. Istoriko-arheologicheskij al'manah Armavirskogo kraevedcheskogo muzeja. Vyp.5. Moskva-Armavir. 1999. pp. 52-58.

7. Boldyrev V. L. Trudy in-ta okeanologii. T. XXI. M.: AN SSSR, 1957.

8. Shancer E. V. Oчерki uchenija o geneticheskikh tipah kontinental'nyh osadochnyh obrazovanij [Outlines of the theory of genetic types of continental sedimentary formations]. M.: Nauka, 1966.

9. Docenko N. V., Stanislavskij K. S., Savickij V. A. Jekologicheskie problemy. Vzglyad v budushhee. Ростов-на-Дону, Таганрог: Izdatel'stvo Juzhnogo federal'nogo universiteta, 2020. pp. 221-234.



10. Predeina L. M, Luk'janchenko A. D. Jekologicheskie problemy. Vzgljad v budushhee. Rostov-na-Donu: Rostizdat, 2007. pp. 182-186.

11. Chihachev A. S., Luk'janchenko A. D. Jekologicheskie problemy. Vzgljad v budushhee. Rostov-na-Donu: «KopiCentr», 2005. pp. 151-154.

12. Luzhnjak V.A. Ihtiofauna vodoemov chernomorskogo poberezh'ja Rossii i problema sohraneniya ee bioraznoobrazija [Ichthyofauna of reservoirs of the Black Sea coast of Russia and the problem of preserving its biodiversity]: avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni kand. biol. nauk. Rostov-na-Donu, 2002. 24 p.

13. Martynova M. V. Donnye otlozhenija kak sostavljajushhaja limnicheskikh jekosistem [Bottom sediments as a component of limnic ecosystems]. M.: «Nauka», IVP RAN, 2010. 243 p.