

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭВОЛЮЦИЮ ОЗЕР (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА ГЛУБОКОЕ)

Сонин Г.В.¹, Уленгов Р.А.¹, Губеева С.К.¹

¹ ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия (420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18), e-mail: public.mail@kpfu.ru

В данной статье рассматривается эволюция озёр Большое Глубокое и Малое Глубокое, относящихся ранее к озёрам Приказанья, а ныне находящихся в пределах городской черты. Описывается выявленное за много лет влияние природных и антропогенных факторов на формирование котловины озера, изменение уровня воды в определенные годы, особенности накопления донных отложений, сплавины; кратко приводятся данные фактов, указывающих на изменения уровня воды в озере; рассматриваются гипотезы о процессах, повлиявших на изменение уровня озера, приводится идея измерения скорости фильтрации через слой ленточных глин, выстилающих дно озера. Даются рекомендации по сохранению озера.

Ключевые слова: озеро, формирование котловины, сплавина, ленточные глины.

THE INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE EVOLUTION OF THE LAKES (ON THE EXAMPLE OF THE LAKE DEEP)

Sonin G.V.¹, Ulengov R.A.¹, Gubeeva S.K.¹

¹Kazan Federal University, Kazan, Russia (420008, Kazan, Kremlyovskaya St., 18), e-mail: public.mail@kpfu.ru

This article considers the evolution of the Big Deep and Little Deep lakes related previously to the lakes of Kazan's suburbs and they are within the city now. The article describes the revealed over-year influence of natural and anthropogenic factors on the formation of the hollow of the lake, change of water levels in certain years, peculiarities of the accumulation of sediment, quagmire. The article summarizes data facts showing changes in water level in the lake; it examines hypotheses about the processes that have influenced the change in the level of the lakes. The study is aimed at suggestion of the idea of measuring the rate of filtration through a layer of tape clay lining the bottom of the lake. Recommendations for conservation of the lake are also given in the article.

Keywords: lake, forming a hollow, floating vegetation, clay belt.

С увеличением территории города антропогенная нагрузка и влияние на развитие озёр возрастают. Необходимо своевременно принимать меры по сохранению этих природных аквальных комплексов. Разработчики Генплана г. Казани предлагают сохранение и развитие существующих лесопарков, в том числе Лебяжского, с установлением режима охраны вдоль естественных водных объектов. В пределах этого лесопарка, в числе прочих, находятся озера Большое Глубокое и Малое Глубокое [4], которые ранее образовывали единую котловину озера Глубокое. В старой довоенной научной литературе Малое Глубокое еще называется как Новое Глубокое [4], что подтверждает мысль о недавнем его возникновении. Изучение закономерностей изменчивости природных и антропогенных процессов с целью предотвращения возможного ущерба водным объектам, находящимся вблизи (в черте) города, является частью практико-ориентированного подхода при подготовке географов [8]. Исследование озер, включающее анализ опубликованных данных, инструментальные

измерения, визуальные наблюдения, опросы местных жителей, позволяет выявлять причины колебания уровня зеркала вод.

Озера Большое Глубокое и Малое Глубокое расположены в карстово-эрозионной долине, протянувшейся от с. Осиново до Ягодной Слободы в Кировском районе г. Казани, среди сосновых лесов на второй надпойменной (боровой) террасе реки Волги. Поверхность этой террасы местами имеет дюнный рельеф, закрепленный сосновым лесом, и пересечена рядом оврагов и лощин, тянущихся к Волге. Упомянутая карстово-эрозионная долина, по видимому, является вторичной, наложенной на более древние эрозионные формы рельефа, которые она пересекает почти под прямым углом, что вообще не свойственно эрозионным формам рельефа [10]. Под 50-60-метровой толщей песков террасы залегают доломиты казанского яруса, которые образуют под долиной останец-хребтик, разделяющий два древних вреза р. Волги. Рядом с останцом во врезам глубины залегания коренных пород пермской системы увеличиваются до 80 метров, в которых вскрываются гипсоносные толщи сакмарского яруса. Именно карстовые процессы в сакмарских гипсах и ангидритах, как теперь признано [3], ответственны за провалы, доходящие до дневной поверхности, карстово-просадочные и суффозионные процессы в песках и суглинках волжской террасы, то есть они и привели к образованию наложенной долины и озерных котловин на ее поверхности, поверх древнего дюнного и более молодого овражно-балочного рельефа.

Изучение озер Большого и Малого Глубоких (наши собственные наблюдения относятся к 1958, 1975-76 г. и непрерывно ведутся с 1982 г. до сего дня) показало, что начиная с 1960-х годов они стали быстро мелеть. Уровень Большого Глубокого с 1961 г. упал на 7,5 м, а Малого Глубокого - на 4,2 м (относительно к уровню 1996 г.) или на 7,8 м и на 4,5 м соответственно (относительно к уровню 2000 г.). Падение уровней отражено в террасах и растительных рядах, отложениях донных ленточных глин и остатков сплавин. Сохранились также свидетельства сторожа дачи татарских писателей, указавшего нам уровни стояния Малого Глубокого в довоенную эпоху. Но основную информацию об уровнях хранят годовые кольца пней и некоторых современных прибрежных сосен.

Когда уровень озера Большого Глубокого упал на 5-6 м, из-под воды обнажились старые сосновые пни с широкими годовыми кольцами (до 1 см толщиной) на периферийной части стволов. Ясно, что эти пни остались от эпохи еще более низкого стояния уровня озера. Увеличение толщины последних 3-4 колец до 1-1,5 см в год на краях пней, по сравнению с обычной величиной прироста древесины (0,2-0,3 см/год), говорит о том, что эти деревья погибли от обводнения при подъеме уровня озера, и, таким образом, кроме проблемы обмеления озер, возникала проблема загадочного подъема их уровня в прошлом. На отметке максимального стояния уровня озера в 50-60-х годах прошлого века

сохранился один уникальный пень, несущий 23 кольца шириной 1,5-2 см. По ним удается однозначно утверждать, что уровень озера с конца XIX в. и до 1935-41 гг. интенсивно рос и только после 1961 г. начал падать.

Наши дендрохронологические и геоморфологические исследования показывают, что повышение уровня воды в озере, скорее всего, связано с заполнением котловины озера растущим конусом выноса из оврага, прорвавшегося в котловину с севера со стороны современного завода «Оргсинтез». Этот конус выноса привел к быстрому подъему воды, разделению единой котловины и возникновению двух озер - Большого Глубокого и Малого Глубокого. Овраг возник вдоль осушительного рва, идущего с полей гречихи, на которых застаивались весенние талые воды. По воспоминаниям старожилов, в 20-х годах XX века зимние снежные заносы превышали рост человека, и весенний сток с полей был настолько интенсивным, что привел к возникновению новых оврагов и росту старых. И сейчас еще видно, что овраг идет точно вдоль просеки, и его прямолинейность, несвойственная обычным оврагам на равнине, ясно свидетельствует, что он имеет искусственное происхождение (в статье В.В. Батыра [2] упоминается о прорытии такой осушительной канавы с полей в 1914 г.). Объем оврага, по нашим инструментальным съемкам и ватерпасовкам его склонов, сделанным поперек его русла в восьми местах без учета притоков и отвершков, оказался равен 1,6 миллиона кубометров. Такой же объем имеет и песчаная перемычка (конус выноса) между Большим Глубоким и Малым Глубоким озерами. Вторжение такого огромного объема песка в котловину озера привело к вытеснению воды и поднятию уровня примерно на 10 м, то есть до уровня 1953-61 гг. Процесс затопления происходил быстро, и сосны непрерывно спиливались бригадой лесников по мере подъема уровня. Именно эти пни и обнажаются теперь из-под воды, можно видеть, что все они спилены совершенно однообразно: ручной пилой, и нет ни одного сломленного дерева. К сожалению, пни, оказавшиеся на воздухе, через несколько лет начинают гнить, сверлиться и разрушаться муравьями и другими насекомыми, и только очень смолистые и еще стоящие в воде мореные пни сохранились до сих пор. Множество пней, запечатленных на пленку, теперь либо сгнили, либо сожжены и уже не могут быть изучены повторно новейшими методами (например, методом C^{14}), за исключением тех, с которых были собраны образцы-спилы.

Вполне возможна другая гипотеза появления затопленных пней на дне озера, связанная со скоростью карстово-просадочного процесса в песчаной толще. Один из московских исследователей смоделировал образование озер лесопарка «Лебяжье». Он взял лист фанеры, проковырял в нем несколько дыр и сверху засыпал слоем песка, затем он поливал из лейки этот песок. Там, где образовывалась струя фильтрации, над дырой в

фанере, появлялась впадина - точно так же над карстовыми пустотами в толще казанских и сакмарских гипсов образовались впадины-котловины, воронки просасывания в песках, в которых располагаются наши озера. Для того чтобы оценить скорость подобных процессов в котловине озера, в течение многих лет мы проводим повторные нивелировки железнодорожного моста через котловину озера Большого Глубокого. За последние 13-15 лет наблюдений и ежегодных нивелировок мы получили цифру просадки около 7 мм/год, тогда как для остальной территории Казанского Поволжья Н.Н. Нелидов дает цифру скорости просадочного процесса - 4 мм/год. Отсюда можно оценить примерный возраст котловины озера Большого Глубокого. Единственное, что противоречит данной просадочной гипотезе, - это отсутствие наклонов стволов деревьев и пней при сползании их во впадину, хотя на батиметрической карте озера, составленной нами в 1990 г., определяются сползшие блоки. Такие же оползневые блоки можно наблюдать и на берегах озера, в его широкой части, то есть около пляжа.

Эпохе прорыва конуса выноса в котловину озера соответствует особый гидрологический режим Большого Глубокого озера. Его мутность в 1930-50-х годах была настолько высокой, что солнечные лучи прогревали только верхний слой воды (прозрачность воды по диску Секки не превышала 30 см). Остальная толща воды в озере была очень холодной, в нем никто не купался, а в его глубинах (тогда около 20 м) соседняя овощебаза пос. Левченко хранила бочки с капустой, то есть озеро использовалось как холодильник, так как температура воды даже летом не превышала 6 °С.

В тонком поверхностном слое перегретой воды (температура в нем иногда достигала 35-40 °С) летом разрастался обильный фитопланктон и другая водная растительность, образовавшие за несколько лет мощный растительный слой - так называемую сплавину. На этой сплавине успели вырасти деревья, которые работали как паруса, и плавучий остров передвигался по акватории озера под действием ветра. Только в 1969 г. сплавина была прикована цепью к соснам в южной оконечности озера около железной дороги, где она и осела на берега при последовавшем падении уровня. Остатки этой сплавины в виде грибообразных шапок сохранились на спилах сосен в южной залесенной части озера. Спрессованная сплавина на этих пнях и на берегу образует торфообразный слой толщиной 15-20 см, под которым хорошо сохранились ленточные глины в виде слоя 10-15 см толщиной. Часть сплавины находится на дне озера, при гниении, усиливающимся летом, пузырьки метана вызывают всплывание сплавины в виде куполов. Из-за покрытия дна торфяной массой и ленточными глинами рельеф дна очень сглажен. Известные по старой литературе три глубокие воронки на дне озера теперь не обнаруживаются. По-видимому, две воронки в северной конечности озера полностью засыпаны песчаными наносами при росте

перемычки, и только единственная воронка обнаруживается в его средней части в виде впадины глубиной 12,8 м.

С 1961 г. уровень озера стал понижаться, о чем свидетельствуют кольца деревьев, расположенных на максимальном уровне, то есть там, где сейчас проходит граница между старым сосновым и молодым лиственным лесом, выросшим на обнажившемся дне озера. В 1963 г. уровень стал падать более интенсивно из-за начавшихся откачек подземных вод водозабором завода «Оргсинтез», который использует эту воду для своих технологических нужд. Кроме того, в эти же годы в лесопарке «Лебяжье» был построен ряд пионерских лагерей и санаториев, для нужд которых было пробурено около 18 водозаборных скважин с нарушением технологии, то есть без тампонажа затрубного пространства, что привело к перетоку подземных вод с верхних водоносных горизонтов на нижние (по мнению гидрогеолога Г. Кафичева, Вечерняя Казань, 1992 г.)

Засуха 1972 г. серьезно сказалась на падении уровня озера. В это время горели леса и торфяники. В условиях дефицита воды в г. Казани (Волжский водозабор не справлялся с обеспечением города водой из-за низкого стояния уровня Волги) водозабор завода «Оргсинтез» был подключен к снабжению города водой. По данным гидрогеологов, уровень подземных вод опустился примерно на 40 м.

Многолетние наблюдения за ходом уровней озер Большое и Малое Глубокое показывают, что начиная с 80-х годов они понижаются в среднем на 10-15 см в год, хотя в засушливые годы уровень опускался на 20-25 см. Сейчас, по-видимому, наступила фаза равновесия между стоком и притоком в озеро, и последние 7-9 лет уровень воды почти не меняется.

Сравнение батиметрических карт (Ступишин, 1948) и новой карты, построенной по 1430 замерам глубин (Сонин, 1990), дает возможность проследить ход изменения глубин и размеров озера. По этим картам и другим литературным данным площадь Большого Глубокого уменьшалась с 12 га (1964) до 10,4 га (1990), длина с 1100 м (1963) уменьшилась до 760 м (1990), глубины изменились с 21 м (1963) до 19,4 м (1964) и до 13,0 м (1990). В настоящее время объем воды в озере Большом Глубоком около 980 тыс. м³, а максимальная глубина в 2010 году была 12,4 м. Подводные склоны в озере повторяют уклон береговых склонов, т.е. западный склон крутой, а восточный - пологий (рис. 1, 2). Дно озера на глубинах более 10 м почти совершенно плоское, что мы связываем с отложением торфяных масс и ленточных глин.

Образование ленточных глин в Глубоком озере в точности соответствует времени образования конуса выноса и позволяет оценить длительность его формирования. Весь песок

из конуса выноса образовал 800-метровую перемычку между Большим и Малым озерами и бровку 7,5-метровой террасы на Большом Глубоком, там, где сейчас располагается пляж.

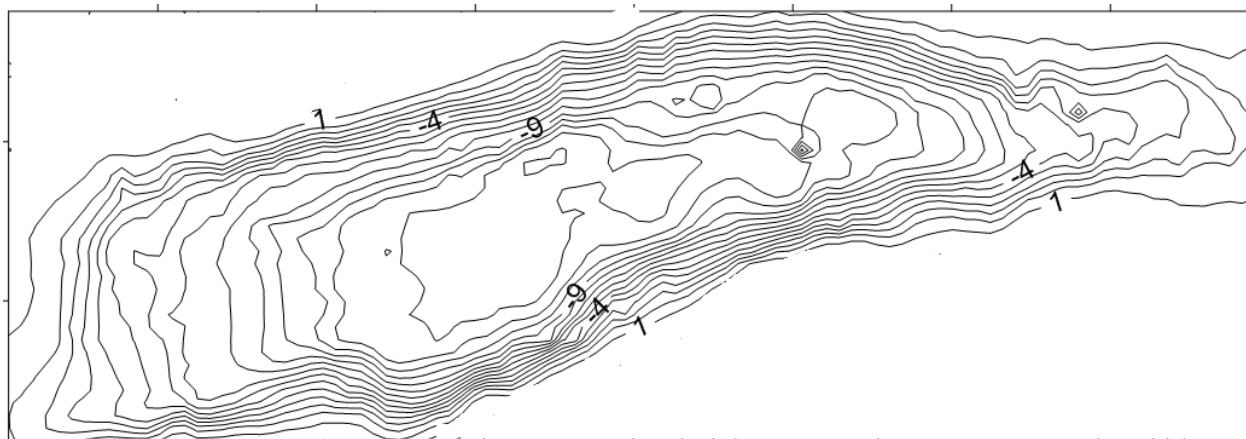


Рис. 1. Батиметрический план оз. Глубокое.

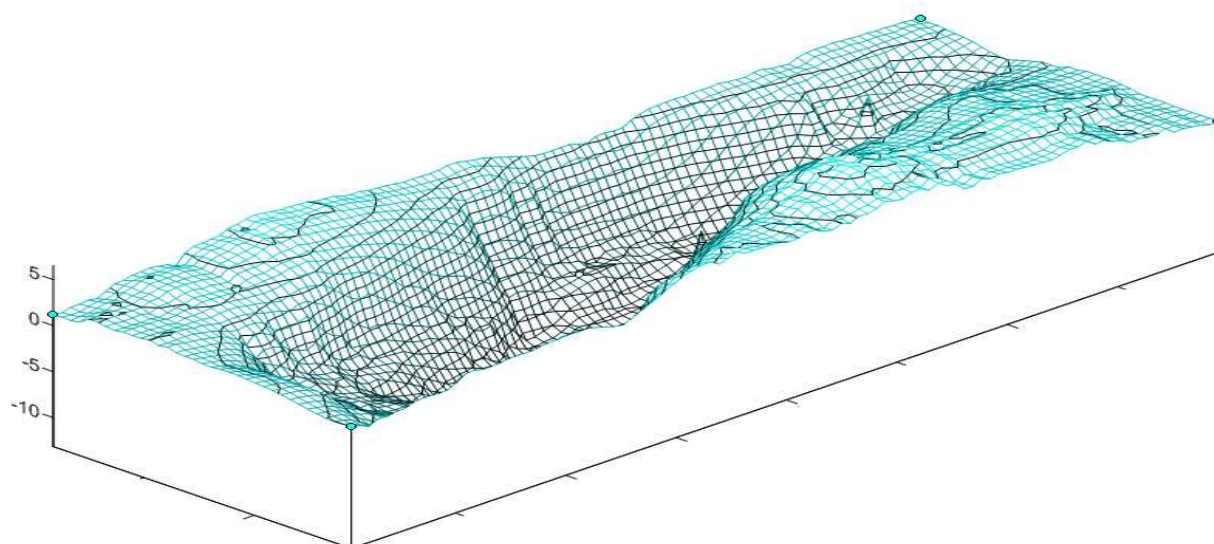


Рис. 2. Модель котловины оз. Глубокое.

Вся мусть, состоящая из глинистых фракций, отлагалась в котловине Большого Глубокое в виде слоев различной мощности (от нескольких мм до 3-4 см). Причем весной и летом отлагались алевритовые фракции, а зимой подо льдом отлагалась тонкая глинистая мусть, образуя годовичные ленты наподобие варв в ледниковых озерах. С помощью грунтовой трубки нам удалось пройти всю эту толщу ленточных глин до песчаного субстрата. Оказалось, что образование конуса выноса происходило ровно 86 лет, последние 20-25 лет идет отложение органических илов. Точно определить количество лет в органических илах невозможно, в связи с периодичностью бактериальных процессов в илах, описанных Перфильевым, и создающих свою собственную слоистость, не совпадающую с сезонной. Мощность таких глин на дне озера около 90 см, а на бортах котловины она уменьшается до 10 см. Самый высокий уровень, где нами зафиксированы находки ленточных глин,

соответствует уровню 7,5-метровой террасы. Их можно видеть и сейчас в новой промоине на перемышке около пляжных развееалок, прямо под слоем торфа. Здесь мощность слоя ленточных глин насчитывает всего около 3-5 см, и около 8-13 лет длилось их накопление.

В настоящее время ленточные глины образовали новый местный водоупор, в котором озеро, как в чаше, теперь подвешено в толще сухих песков. Если проткнуть этот водоупор, то озеро Глубокое может исчезнуть, воды его перетекут на нижний уровень грунтовых вод, зеркало которых лежит, как уже было сказано, на несколько десятков метров ниже и соответствует уровню воронки депрессии, созданной водозабором завода «Оргсинтез», и уровню воды Юдинского карьера. Такое явление исчезновения озера в результате нарушения целостности слоя донных глин очень красочно описано в повести Андрея Платонова о попытке строительства Волго-Донского канала при Петре I «Епифановские шлюзы», опубликованной только в «эпоху хрущевского потепления».

Мы пытались оценить и скорость фильтрации через слой ленточных глин, выстилающий дно озера. Зимой, когда акватория озера герметично закрыта льдом и в озеро не попадают никакие атмосферные осадки, можно получить чистую величину фильтрации через водоупор. По опусканию уровня границы коренного льда на акватории озера по сравнению с ее положением на береговых пнях мы получили величину фильтрации - 70-82 см/год (данные 1995-96 гг.). Для этого нами в течение шести лет проводились снегомерные съемки и соответствующие нивелирные работы. Такая идея определения скорости фильтрации заслуживает доверия, поскольку в других случаях бывает очень трудно отделить воду атмосферных осадков от собственной воды озера, и тем более трудно учесть потери на испарение.

Из всего вышесказанного следует, что угроза обмеления озера исходит: из возможного нарушения глинистой прослойки на берегах и на дне озера; из-за стока грунтовых вод через незатампонированные затрубные пространства водозаборных скважин в окружающих санаториях и лагерях, проткнувших местные водоупорные слои второй боровой террасы реки Волги; из-за интенсивного понижения уровня подземных вод водозаборными скважинами заводов «Оргсинтез», силикатного кирпича и Юдинского карьера; из-за усилившейся эрозии склонов котловины и берегов озера под влиянием нашествия толп отдыхающих и их автомобилей, разрушающей слой ленточных глин, и, как следствие, уменьшения площади водосбора.

Отсюда автоматически вытекают следующие рекомендации по сохранению озера: желательно, чтобы завод «Оргсинтез» и другие предприятия, работающие в окрестностях озера, перешли на замкнутый цикл водоснабжения и ограничили отбор подземных вод скважинами; необходимо немедленно произвести тампонаж затрубного пространства

водозаборных скважин, расположенных в лесопарке «Лебяжье», как предусмотрено ГОСТом и Госгеолтехнадзором при проходке таких скважин; принять меры к закреплению склонов и берегов озера с помощью посадки трав и кустарников, чтобы исключить размыв береговых ленточных глин и просачивание дождевых и талых вод через песчаные грунты и увеличить или, по крайней мере, сохранить существующую водосборную площадь озера.

Список литературы

1. Арискина Н.П. Озерные сплавины в окрестностях Казани // Уч. зап. КГУ. - 1956. - Т. 116, кн. 14. - С. 65-82.
2. Батыр В.В., Фазлуллин Г.В. Температурный режим некоторых озер Юдинского района ТАССР // Уч. зап. КГУ. - 1951. - Т. 110, кн. 5. – С. 83-102.
3. Малышева О.Н., Нелидов Н.Н., Соколов М.Н. Геология окрестностей г. Казани. – Казань : КГУ, 1966. – 145 с.
4. Мингазова Н.М., Котов Ю.С. Казанские озера. – Казань : КГУ, 1989. - 175 с.
5. Никитин А.В., Мингазова Н.М., Юпина Г.А. Проблемы формирования эколого-природного каркаса урбанизированных территорий (на примере г. Казани) // Изв. Каз. гос. архитектурно-строительного ун-та. – 2010. - № 2. - С. 23-30.
6. Перфильев Б.В. Изучение заиления водоемов и абсолютная геохронология // Изв. ВГО. – 1952. - Т. 84, вып. 4.
7. Природа Татарии : сб. / под ред. В.И. Воробьева, В.Н. Сементовского. – Казань : Татгосиздат, 1947. - С. 216.
8. Смирнова Е.В., Кадырова Р.Г., Губеева С.К. Практико-ориентированный подход в обучении студентов-географов педагогических специальностей // Образование и саморазвитие [Казань]. - 2012. - № 2 (30). - С. 95-100.
9. Сонин Г.В. Катастрофическая эрозия и эволюция озерных котловин в Приказанском районе // Рельеф и экология, : труды VI Рос. конф. - Казань, 1996. - Т. 2, под ред. А.П. Дедкова; Т. 6, под ред. Г.П. Бутакова. - С. 98-100.
10. Тайсин А.С. Антропогенная активизация эрозии и динамики озер Приказанского района : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. - Казань, 1997. – 58 с.
11. Физико-географические очерки Татарии : сб. / под ред. А.В. Ступишина. – Казань : Таткнигоиздат, 1957. – С. 209-215.

Рецензенты:

Рахимов И.И., д.б.н., профессор ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;

Рубцов В.А., д.г.н., профессор ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань.