

## ЭВОЛЮЦИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ САРПИНСКИХ ОЗЕР (СЕВЕРНАЯ ГРУППА)

В. А. Брылев, С. И. Пряхин, А. С. Сергеева

*Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Россия*

*Поступила в редакцию 6 июня 2011 г.*

**Аннотация:** Рассмотрены морфометрия Сарпинских озер северной группы и вопросы их эволюции. Дана оценка геоэкологического состояния озер в условиях техногенного воздействия южной промышленной зоны Волгоградской агломерации. Проведен гидрохимический анализ проб воды. Определены геоэкологические проблемы озерной геосистемы, характер их проявления.

**Ключевые слова:** озерная геосистема, морфометрия, геоэкологическое состояние, гидрохимический режим, гидрохимический анализ, геоэкологические проблемы.

**Abstract:** The article deals with Morphometry of the Sarpinsky lakes of the northern group and the issues of their evolution. There was also evaluated geoecological state of the lakes under the influence of southern industrial agglomeration area of Volgograd. The hydrochemical analysis of water samples has been made. The geoecological problems of the lake geosystems have been established as well as the nature of their manifestation.

**Key words:** lake geosystem, morphometry, geoecological condition, hydrochemical regime, hydrochemical analysis, geoecological problems.

Сарпинские озера огромной дугой протяженностью более 200 км располагаются у подножия Ергеней и уходят в Калмыкию, где и теряются в песках. Всего в этой «гирлянде» более десятка озер, но они разделяются на две группы. К северной, в основном приволгоградской части, относятся Сарпа, Цаца, Галгой и Барманцак. Их общая протяженность около 60 км. В Калмыкии прямолинейное простирание Сарпинских озер меняется на дугообразное и здесь среди других выделяется озеро Сарпа – южное. В целом вся отмеченная лимнологическая группа заполняет Сарпинско-Даванскую ландшафтную ложбину, т.е. целостную геосистему.

В образовании Сарпинских озер есть много интересного и до сих пор проблематичного. Так, М. М. Жуков [3] предположил, что Сарпинско-Даванская ложбина являлась рукавом послехвалынской Волги. К этой гипотезе присоединилась и М. В. Карандеева [4], а позднее и В. А. Брылев [2]. В пользу предположения о послехвалынской стоке Палео-Волги свидетельствуют морфологические признаки и врез в нижнехвалынские осадки. Однако сколько-нибудь значительных толщ послераннехвалынского аллювия, выстилающего Сарпинско-Даванскую ложбину, не обнаружено.

Два участка Сарпинских озер ныне отличаются друг от друга тем, что волгоградская часть испытала за последние 40 лет мощнейшие техногенные воздействия, а калмыцкая практически остается в первозданном виде. Этими различиями и вызвана необходимость вновь рассмотреть эволюцию озер северной части. Но в начале приведем цитаты о былом состоянии озер: «Летом мелководные Сарпинские озера интенсивно зарастают тростником, рогозом, камышом, большинство из них пересыхают, превращаясь в солонцово-солончаковые лиманные урочища» [5 с. 287]. «Сарпинскую измененность пересекает цепочка озер. Вода в них слабосоленая – ее запасы пополняются весной стоком из балок Ергеней. По берегам озер располагаются селения, вблизи которых встречаются небольшие поливные участки» [7 с. 325]. Приведем из цитируемого источника основные данные о состоянии озер (таблица 1).

Цифры, отражающие морфометрию Сарпинских озер в 60-е годы XX в., характеризуют практически дотехногенное их состояние и максимальные размеры, которые отражены на среднемасштабных топографических картах. Тогда же еще их экологическое состояние было удовлетворительным. По крайней мере в середине 60-х годов можно было найти колодцы с пресной водой вокруг

Основные данные о состоянии озер [5]

Название озера	Площадь, км <sup>2</sup>	Длина, км	Ширина, км	Свойства воды
Сарпа	29,9	18,5	до 3,4	пресная
Цаца	5,3	6,7	до 1,3	пресная
Барманцак	21,1	13,0	до 2,5	пресная

Морфометрические характеристики Сарпинских озер (по данным авторов, 2010 г.)

Озера	Длина, км	Характерная ширина, км	Площадь, км <sup>2</sup>	Свойства воды, сухой остаток, мг/л
Сарпа	11	1-2	18	слабосоленая, 2288,0
Цаца	5	1-1,4	5,6	практически пресная, 1036,0
Барманцак	10	1-1,4	12	соленая, 4963,0
Галгой	6,5	0,1-0,2	1	–

озера Цаца, а во всех озерах ловили рыбу – сазан, карп, линь. По личным наблюдениям одного из соавторов, в 1966 году, первая половина июня была дождливой, озера были переполнены пресной водой, а в южной Сарпе, в Калмыкии, в результате разливов появилось течение, затоплены прибрежные камыши, в которых пряталась рыба, обеспокоенная местными жителями, добывающими ее корзинками.

Во второй половине 60-х годов в южных районах Волгограда началось строительство химических предприятий – нефтеперерабатывающего завода, «Каустик» и др., а также ТЭЦ, в результате чего возникла проблема утилизации жидких отходов. Было найдено «простое» решение – сбрасывать их в лиманы, соседствующие с Сарпинскими озерами. Вскоре они были переполнены и стали частично переливаться в озеро Сарпа. Через 10-15 лет, в 80-е годы, озеро разлилось, достигнув максимального уровня, подтопив крайние к озеру дома в селении Дубовый овраг. Ширина его в этом месте превысила 2,5 км, а длина составила 25 км. Такие размеры мы находим на топографической карте, составленной с учетом космофотосхемы 1989 года. А рядом, несколько восточнее озер, к началу 90-х годов разлились отстойники в бывших сухих лиманах, площадь которых сопоставима с самими Сарпинскими озерами и превысила 100 км<sup>2</sup>. В эти отстойники непрерывно в течение 20 лет из трубы диаметром 82 см сливались сточные воды южной промышленной зоны Волгоград-

ской агломерации. Вода в них была разноцветная, отливая желтым, оранжевым, синим и другими оттенками. Уровень зеркала воды в них сравнился с отметками хвалынской равнины и грозил разлиться по ней зараженными стоками. Во избежание этого они были обвалованы дамбами.

Абсолютные отметки озер составили для Сарпы – + 4 м, Цацы – + 3 м, Барманцака – + 2 м, а зеркало отстойников на 3-5 м выше.

В 90-е годы удалось приостановить подъем воды в отстойниках и косвенно связанных с ними Сарпинских озерах, как вследствие снижения объема промышленного производства, так и экологических мероприятий.

На 2000-е годы размеры озер сократились. По данным полевых наблюдений авторов и дешифрирования космофотоснимка были установлены новые размеры водоемов (таблица 2).

Очевидно, что наибольшему усыханию подверглось озеро Сарпа, длина которого сократилась на треть, а площадь более чем вдвое, уровень понизился более чем на 2 м. Были осушены северная, восточная и южная части. Оставшиеся водоемы превратились в солончаки.

Гидрохимический режим Сарпы по данным Е.М. Архипова [1] характеризуется следующим: 1) заморными явлениями зимой, летом – резкими суточными колебаниями кислорода, возрастающего с утра до вечера; 2) высоким содержанием минеральной формы фосфора; 3) большим количеством органики; 4) повышенной минерализацией

воды, при этом содержание хлорид-иона более чем в 40 раз превышает среднее значение этого компонента в Волге. Минерализация южной части озера Сарпа в 3-4 раза выше, и достигло в 2000 г. 8915 мг/л, а северный участок более распресненный, его соленость составляет около 1000 мг/л. Таким образом, по основным гидрохимическим показателям вода в озере Сарпа близка к максимально допустимым или превышает значение ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Соленость озера Цаца значительно ниже, чем в озере Сарпа и тем более в озере Галгой, что создает более благоприятные условия для обитания гидробионтов. В последние два десятилетия это озеро наименее изменено под влиянием антропогенных воздействий. Его уровень понизился примерно на 1 м, но так как котловина более заметно врезана в общую ложбину, то площадь Цацы изменилась незначительно. Это подтверждается как полевыми наблюдениями, так и дешифрированием космических снимков.

Озеро Галгой имеет серповидную узкую форму, снизило свой уровень почти на 1,5 м. Если прежде оно редко имело связь с Сарпой, то теперь ее практически нет. Северные и южные края озера превратились в солончаки.

Перемычки Сарпинской ложбины между озерами Сарпа и Цаца – Цаца и Барманцак составляют (по карте) 4-8 и 3-6 м. По мнению Н. А. Самусь (устное сообщение), перемычки между озерами образовались вследствие выноса в основном песчаного материала балками Большой и Малой Тингутой – между Сарпой и Цацей; балками Средней Ластой и Ялматой – между озерами Цаца и Барманцак.

Озеро Барманцак, по данным космического снимка, сократило свои размеры на севере, юге и западе, где обнажилось бывшее илистое дно. Площадь озера уменьшилась на треть, а более половины озера превратилась в солончаки. Более или менее опресненная вода осталась только в центре озера.

Для проведения химического анализа воды Сарпинских озер в сентябре и ноябре 2010 г. был произведен отбор проб воды в трех точках.

1. Северная часть озера Сарпа (48029' с.ш., 44034' в.д.). Сарпа – самый северный водоем в системе Сарпинских озер. Оно лежит в котловине, незаметно сливающейся к востоку с прилегающей степью и ясно ограниченной с запада озерной террасой. Около с. Малые Чапурники, расположенного на северной окраине озера, озерная терраса приподнята на 9-10 м. Постепенно понижаясь, эта терраса идет вдоль западного берега и теряется в

степях южного окончания озера. Северный участок озера Сарпа, отделенный от остальной части водоема глухой дамбой, является фактически самостоятельным водоемом.

2. Озеро Цаца (48010' с.ш., 44034' в.д.). Озеро расположено на 10 км южнее Сарпы. Водоем пресный, находится в зоне полупустыни. По размерам он невелик – длина около 5,8 км, ширина – до 2 км, достаточно глубоководный, местами достигает 1,7-3 м. Озеро Цаца никогда не пересыхает. Вода в нем постоянно остается пресной. Дно заилено.

3. Северная часть озера Барманцак (48003' с.ш., 44040' в.д.). Барманцак – крупное озеро Сарпинской системы, расположенное в 8-9 км южнее озера Цаца. Его озерная котловина вытянута с севера на юг на 12 км, при средней ширине около 1,5 км. Как и озеро Цаца, озеро Барманцак полностью никогда не пересыхает. В наиболее засушливые годы его зеркало сокращается по длине на 3-6 км.

Качественный анализ воды, отобранный в сентябре 2010 г., оценивали по 7 ингредиентам. Определяли содержание биогенных ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) веществ, также отдельных ионов ( $\text{Cl}_1^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) солевого состава и жесткость. При этом использовались методики, приведенные в пособии «Методы анализа окружающей среды», часть 1 «Анализ воды» (1998), «Руководство по химическому анализу воды прудов» (1984). Результаты представлены в таблице 3.

Анализ проб показал, что содержание биогенных элементов (азота и фосфора) в воде на всех трех точках характеризовалась достаточно высокими значениями, однако не превышающих ПДК для рыбохозяйственных водоемов. О содержании легко минерализуемых органических веществ можно судить по значению перманганатной окисляемости (ПО). Наибольший показатель ПО – 65,13 мг  $\text{O}_2$ /л отмечен в озере Сарпа, что в 4,5 раза превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов. В 1,5 раза отмечено превышение ПДК и в озере Цаца [9].

Преобладающим анионом является хлорид-анион, что является характерным для Сарпинских озер.

Непростая экологическая обстановка, сложившаяся на озере Сарпа, является следствием интенсивного загрязнения водной среды последней трети XX в., многолетнего накопления поллютантов и слабыми возможностями биологического самоочищения в настоящее время.

В газовом режиме водоема прослеживается его нестабильность, как в течение года, так и в течение суток. Максимальное насыщение воды кис-

Данные гидрохимического анализа северной части оз. Сарпа (составлена авторами, 27.09.2010 г.)

Показатели	Точки отбора			ПДК
	Северная часть оз. Сарпа	Озеро Цаца	Северная часть оз. Барманцак	
НН <sub>4</sub> (мг N/л)	2,3	4,3	2,8	0,5
РО <sub>4</sub> (мг P/л)	0,007	0,018	0,007	0,05
Перманг. окисл. (мг О <sub>2</sub> /л)	65,13	21,03	3,43	10-15
рН	5	8	5	
НСО <sub>3</sub> (мг/л)	346	197	214	допуст. 200
Хлорид-анион Cl (мг/л)	445	193	207	300,0
Жесткость (мг. экв./л)	10,29	10,78	10,88	опт. 1,5-7,0
Са (мг/л)	?	?	?	180,0
Сульфат-анион SO <sub>4</sub> (мг/л)	483	104	116	100,0

лородом отмечается в апреле-мае – 93-111,4 % насыщения. Далее в течение сезона понижается. В отдельные годы в зимний период отмечаются заморные явления. В летний период отмечаются резкие суточные колебания кислорода от 1,1 мг/л утром до 13,0 мг/л вечером, что характеризует водоемы как мало благоприятные для обитания в них гидробионтов [1].

В озере Сарпа имеется достаточно высокий запас биогенов. Высокая концентрация ионов NH<sub>4</sub> (0,3-0,8 мг N/л) отмечена в течение всего вегетационного периода. Наибольшее содержание нитритной формы азота в озерах наблюдалось в июле-августе (0,168-0,243 мг N/л), а нитратной – в мае (1,853 мг N/л). Высокое содержание минеральной формы фосфора (PO<sub>4</sub>) в летний период является характерным для водоемов с сильной зарастаемостью, т.к. высшая водная растительность является активным продуцентом этого биогенного элемента. Отмечено большое количество легкоминерализуемой органики, определяемой по перманганатной окисляемости (16,47-37,72 мг O<sub>2</sub>/л) [9].

Еще одной особенностью минерализации этих озер является факт преобладания содержания катиона магния над кальцием, что представляет крайне редкое явление для водоемов России. Возможно здесь оказывают влияние расположенные близко месторождения бишофита и минерализованных ергенинских вод. Суммарное содержание солей в воде центрального и южного участков озера Сарпа существенно различается и сильно изменяется по годам. В настоящее время в среднем участке их

концентрация колеблется от 1089 до 2243 мг/л, а в 2000 году оно составляло 8915,0 мг/л. По данным ГосНИОРХ за 2004 год, южный участок является более минерализованным, содержание солей в нем составляет 4213,3 мг/л, а северный участок более распреснен, его соленость составляет около 2000 мг/л. По градации содержания солей средний участок можно характеризовать как солончатый водоем, а северный – как слабосолёный. По основным гидрохимическим показателям вода в озере Сарпа близка к максимально допустимым или превышает значение ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Озеро Цаца имеет аналогичный с озером Сарпа режим биогенных элементов. В его воде содержится большое количество азотсодержащих биогенов и минерального фосфора. Соленость озера значительно ниже, чем в озере Сарпа и, тем более, в озере Галгой, что создает более благоприятные условия для обитания гидробионтов.

Нужно подчеркнуть большую орнитологическую ценность озера Цаца, которая отличается не только оптимальными условиями гнездования, кормежки и убежища для линьки региональной орнитофауны, но издавна «экологическими руслами» и местами отдыха для десятков миллионов птиц водно-болотного комплекса, т.к. через территорию Волгоградской области пролегает один из основных миграционных путей пернатых, гнездящихся к северу от средней полосы Европейской части России и Западной Сибири.

Современные геоэкологические проблемы Сарпинских озер связаны с двумя группами факторов: а) превращением в типично озерную экосистему, практически лишенную проточности; б) многолетним загрязнением озер разнообразными отходами.

С конца 60-х годов озеро Сарпа, лишенное проточности, используется как испаритель – накопитель сточных вод, получая дополнительное питание за счет сбросов южной промышленной зоны г. Волгограда (завод напорных труб, железобетонных изделий, керамический, автоколонна, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3 и др.). в количестве до 7 млн. м<sup>3</sup>/год, и поступлении отработанных вод от прудов рыбхоза «Ергенинский» в количестве до 18 млн. м<sup>3</sup>/год. Объем сбрасываемой воды стал превышать испаряющую способность озера, и уровень воды растет из года в год. В 1977 году он достиг отметки 3,93 м, в 1979 г. – 5,00 м. В связи с этим оказались полностью затоплены все сенокосные угодья, частично залиты и подтоплены поселки Дубовый Овраг, Большие и Малые Чапурники, а также автодорога «Дубовый Овраг – Светлый Яр». Общая площадь затопления составляла 5,2 тыс. га. Рост уровня сопровождался повышением минерализации и ухудшением качества воды, что препятствовало организации в озере интенсивного рыболовства; не рекомендовалось и любительское рыболовство. Сброс промышленных стоков осуществлялся в верхнюю часть озера, наиболее близкую к городу, отсеченную от нижней части дамбами, сооружениями для перепуска воды при переполнении образованных дамбами отсеков. Сбросные воды рыбхоза поступали в нижнюю часть озера через пруд Дубовый у пос. Дубовый Овраг. В настоящее время опасность затопления и подтопления населенных пунктов отсутствует. Уровни воды в озере приобрели устойчивую тенденцию к понижению (снизились сбросы промышленных стоков и прекратились сбросы от рыбхоза «Ергенинский»). По сравнению со сбросами в конце 80-х годов стоки сократились почти втрое, и ожидается, что они будут снижаться и дальше до полного прекращения.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что в результате масштабного нарушения гидрологического режима, после сооружения Волго-Донского судоходного канала и предприятий «большой химии», отмечается постепенная деградация экосистемы Сарпинских озер. Она проявляется в обеднении видового состава гидробионтов, повышенной минерализации воды, в уменьшении продуктивности и сокращении биоресурсов, посте-

пенном заболачивании акватории. Многолетнее накопление поллютантов существенно сказывается на современном состоянии озер [7].

Крайне жесткие условия существования биоты, в которых в результате деградации экосистем оказалась современное животное население Сарпинских озер (отсутствие проточности, недостаточное водообеспечение, почти тотальное зарастание прибрежной полосы, увеличение частоты возникновения заморных явлений, снижение уровня кормовой базы), привели к тому, что сохранились, главным образом, наиболее выносливые и экологически пластичные виды. А озеро Галгой превратилось в заморный водоем, в котором рыбное население сейчас практически отсутствует.

В настоящее время район Сарпинских озер характеризуется резким возрастанием мелиоративных и строительных работ, добычей полезных ископаемых. Многие из этих мероприятий являются мало продуманными с экологической точки зрения, что вызывает нарушение функционирования природных комплексов, загрязнения воды и др. Сарпинские озера заслуживают ранга особо охраняемой природной территории международного значения еще и потому, что данные ключевые орнитологические и водно-болотные угодья входят в зону возможной добычи бишофита, газа и нефти с повышенным содержанием сероводорода. В перспективе, в случае промышленной разработки разведанных месторождений, без превентивных природоохранных мер, последствия для биоты озер могут быть катастрофическими [6].

Дешифрирование и анализ космического снимка (2010), заимствованного из поисковой системы Google показали, что озеро Сарпа Северное только в северной части заполнено водой, при этом площадь водного зеркала составило по нашим расчетам около 14 км<sup>2</sup>, южная же часть озера представляла сухое ложе, заросшее камышом и тростником. Площадь озера Цаца в условиях аномально жаркого лета 2010 г. несколько уменьшилась и составила 5,5 км<sup>2</sup>. На космическом снимке видно, что озеро Барманцак существенно пересохло, ложе озера на большей части покрыто солевыми осадками белого цвета и только в центре просматриваются влажные иловые отложения серого цвета. Берега озера окаймлены остатками водной и околоводной растительности.

Площадь озер зависит также и от климатических причин (доля атмосферных осадков и испарения в водном балансе озер) и сезонных колебаний уровня воды в течение гидрологического года.

Результаты гидрохимического анализа проб воды Сарпинских озер (ноябрь, 2010 г.)

Компоненты	оз. Барманцак	оз. Цаца	оз. Сарпа
Катионы	Na+K 1134,6 Mg 276,0 Ca 210,0	Na+K 229,8 Mg 41,3 Ca 88,2 NH <sub>4</sub> 3,0	Na+K 325,2 Mg 209,8 Ca 130,3 NH <sub>4</sub> 0,2
Сумма катионов	1621,6	362,3	665,5
Анионы	Cl 1773,0 SO <sub>4</sub> 1306,9 HCO <sub>3</sub> 329,4 NO <sub>3</sub> 0,1	Cl 336 SO <sub>4</sub> 132,9 HCO <sub>3</sub> 347,7 NO <sub>3</sub> 0,3	Cl 390,1 SO <sub>4</sub> 1063,6 HCO <sub>3</sub> 366,0 NO <sub>3</sub> 0,6
Сумма анионов	3409,4	817,8	1760,3
Сухой остаток	4963,0	1036,0	2288,0
Жесткость общая	33,25	2,1	23,75
CO <sub>2</sub> агрессив.	5,0	35,0	5,0
pH	8,2	7,7	8,1
Тип воды	хлоридно-натриево-калиевая	гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциевая	сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевая

Когда приходная часть водного баланса озера меньше расходной, то и объем воды в озере уменьшается, а уровень воды в нем понижается, при этом площадь озера сокращается [7]. Сильное уменьшение площади озер Сарпы Северной и Цацы, а также высыхание озера Барманцак в 2010 г. стало следствием аномально жаркого лета с высокими среднемесячными температурами в июле (+31°C) и августе (+29°C). Данные разных исследователей о площади Сарпинских озер также отличаются большой разобщенностью, что обуславливает необходимость проведения комплексных гидрологических исследований современного состояния Сарпинских озер как уникальных и экологически ценных природно-аквальных комплексов Волгоградской области.

В конце осени-начале зимы 2010 г. нами были повторно отобраны водные пробы, которые проанализированы стандартным гидрохимическим анализом в лицензированной лаборатории. Приводим сокращенно основные результаты (таблица 4).

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы.

Система северной группы Сарпинских озер испытывает на современном техногенном этапе эволюцию как по площади озер, так и по качественному составу воды.

За последние 30-40 лет наиболее динамично изменялась площадь озера Сарпа в Волгоградской

области. Дважды в 70-е гг. его площадь возрастала, достигая 30 км<sup>2</sup> и сокращалась в 2000-2010 гг., составляя сейчас не более 16 км<sup>2</sup>, т.е. колебания площади озера достигала 50%. В соответствии с этим изменялся гидрохимический состав от почти пресного в начале 70-х гг. до слабо минерализованного (2 г/л) в настоящее время (северная часть) и до 6-8 г/л (в центральной и южной частях).

Озеро Цаца практически не изменило свою площадь, колеблясь от 6 до 7 км<sup>2</sup>, оставаясь в северной своей части практически пресным, т.е. минерализация воды только сейчас достигла 1,1 г/л. Озеро остается водным памятником природы.

Озеро Галгой самое маленькое из группы северных Сарпинских озер и практически к настоящему времени высохло.

Озеро Барманцак ныне является соленым со всеми его признаками – минерализация воды достигла 5 г/л, среди ионов преобладают анионы хлора. Судя по космоснимку внутренняя часть озера более минерализована и покрылась пленкой легко растворимых солей.

Если причины засоления озера Сарпа промышленно-природные, т.к. оно находится в зоне влияния промышленных предприятий южной окраины г. Волгограда, то причину засоления озера Барманцак мы усматриваем в усилившемся природном процессе аридизации, т.к. каждый третий год в регионе очень засушливый.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов Е. М. Мониторинг водных биологических ресурсов водоемов Сарпинской низменности : отчет Волгоградского отд. гос. НИИ озерного и речного хозяйства / Е. М. Архипов. – Волгоград, 2004. – 40 с.
  2. Брылев В. А. Эволюционная геоморфология юго-востока Русской равнины / В. А. Брылев. – Волгоград : Перемена, 2005. – 351 с.
  3. Жуков М.М. Геоморфология северо-западного Прикаспия // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1937. – Т. 15, № 3. – С. 169-186.
  4. Карандеева М. В. Геоморфология Европейской части СССР / М. В. Карандеева. – М. : Изд-во МГУ, 1957. – 314 с.
  5. Мильков Ф. Н. Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ / Ф. Н. Мильков, Н. А. Гвоздецкий. – М. : Географгиз, 1962. – 475 с.
  6. Пряхин С. И. Геоэкологические проблемы и ситуации районов нефтегазодобычи Волгоградского Поволжья / С. И. Пряхин // Эколого-экономические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Пермь, 5-7 дек. 2005 г. – Пермь : Скорость Света, 2005. – С. 200-201.
  7. Пряхин С. И. К вопросам геоэкологического анализа нефтегазопромысловых территорий Нижнего Поволжья / С. И. Пряхин // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований : тр. Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Казань : Бриг, 2009. – Т. 1. – С. 163-167.
  8. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / под ред. Л. В. Боевой. – Ростов н/Д : Росгидромет, 2009. – Ч. 1 – 1044 с.
  9. Сергеева А. С. Оценка современного состояния Сарпинских озер / А. С. Сергеева // Эколого-географические исследования в речных бассейнах : сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронеж. гос. пед. ун-т, 2009. – С. 250-253.
  10. Советский Союз. Европейский юго-восток. – М. : Мысль, 1968. – 798 с.
- Брылев Виктор Андреевич  
доктор географических наук, заведующий кафедрой физической географии и геоэкологии Волгоградского государственного педагогического университета, г. Волгоград, т. (8442) 30-28-62, E-mail: [brilev\\_vspu@rambler.ru](mailto:brilev_vspu@rambler.ru)
- Пряхин Сергей Ильич  
кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и геоэкологии Волгоградского государственного педагогического университета, г. Волгоград, т. (8442) 30-28-62, E-mail: [i-sergei53@yandex.ru](mailto:i-sergei53@yandex.ru)
- Сергеева Анастасия Сергеевна  
аспирантка кафедры физической географии и геоэкологии Волгоградского государственного педагогического университета, г. Волгоград, т. (8442) 30-28-62, E-mail: [nastia80\\_21@mail.ru](mailto:nastia80_21@mail.ru)
- Brylev Viktor Andreyevitch  
Doctor of Geography, head of the chair of physical geography and geoecology, Volgograd State Pedagogical University, tel. (8442) 30-28-62, E-mail: [brilev\\_vspu@rambler.ru](mailto:brilev_vspu@rambler.ru)
- Pryakhin Sergey Il'ich  
PhD in Geography, associate professor of the chair of physical geography and geoecology, Volgograd State Pedagogical University, tel. (8442) 30-28-62, E-mail: [i-sergei53@yandex.ru](mailto:i-sergei53@yandex.ru)
- Sergeyeva Anastasia Sergeyevna  
Post-graduate student of the chair of physical geography and geoecology, Volgograd State Pedagogical University, tel. (8442) 30-28-62, E-mail: [nastia80\\_21@mail.ru](mailto:nastia80_21@mail.ru)