

## 5.2. Озера зоны неустойчивого и недостаточного увлажнения

### 5.2.1. Физико-географическая характеристика региона

Рассматриваемый регион занимает юг Русской равнины за пределами территорий, подвергавшихся плейстоценовым оледенениям, и практически полностью расположен в зоне недостаточного увлажнения (рис. 5.8). Как уже от-

мечалось, он включает Ростовскую, Астраханскую области, большую часть Орловской, Курской, Белгородской, Оренбургской, Волгоградской и Саратовской областей, юг Тульской и Самарской областей, юго-западную часть Башкирии, большую (равнинную) часть Ставропольского и Краснодарского краев, Республики Калмыкия и Крым и равнинные части Республик Дагестан, Чечня, Ингушетия и Северная Осетия-Алания.

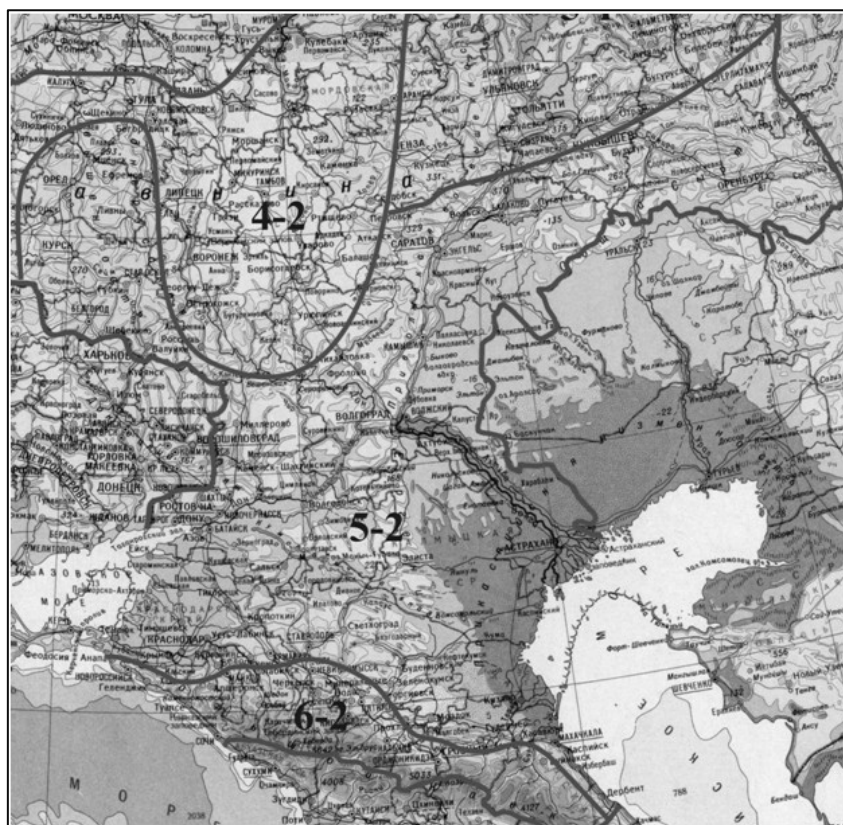


Рисунок 5.8. Регион 5.2 – юг Русской Равнины в пределах зоны недостаточного увлажнения

Рельеф региона преимущественно равнинный, пологоволнистый или приподнятый, всхолмленный. Часто он имеет сложный характер вертикального и горизонтального расчленения, при этом глубина врезания речных долин может составлять до 80—100 м и более. На большей части региона преобладают эрозионные формы, представленные речными долинами, балками, оврагами, промоинами, ложбинами, деллями, потяжинами. Самым характерным элементом являются овраги и балки, часто занятые искусственными водоемами. Среди других форм - блюдцеобразные понижения (поды), карстовые воронки и провалы, каверны, трещины, западины, котловины, останцы,

куэсты (асимметричные гряды). Значительная роль в формировании современного рельефа принадлежит антропогенному фактору, благодаря которому сформировались курганы, терриконы, подземные выработки, котлованы, насыпи, карьеры и др. В последние десятилетия, в связи с антропогенным воздействием, активизировались оползневые процессы.

Вдоль побережья Каспийского моря протягивается Прикаспийская низменность, сложенная четвертичными морскими осадками, вследствие чего обширные ее пространства покрыты засоленными глинами, солончаками и песками. Рельеф низменности сформировался под действием эндогенных процессов, среди кото-

рых основными являются водная и ветровая эрозия, а также суффозия и карст. Характерной его особенностью являются многочисленные замкнутые бессточные впадины, разнообразные по форме и величине: степные блюдца, западины, падины и лиманы.

Наиболее крупными возвышенностями региона являются Среднерусская на западе, Приволжская в центре, Общий Сырт на востоке, на юге регион смыкается с предгорьями Кавказа. Среди менее обширных возвышенностей – Калачская и Донская гряды, являющиеся заходящими в южную часть региона юго-восточными отрогами Среднерусской возвышенности, Ергенинская возвышенность с отходящей от нее Сальско-Маньчской грядой, Ставропольская возвышенность. Наиболее крупными низменностями являются Прикаспийская и Кумо-Маньчская, кроме того, в пределах региона находятся Сыртовая равнина, Хоперско-Бузулукская и Кубано-Приазовская низменности, Доно-Донецкая и Танаисская впадины и др.

Западная часть региона относится к бассейну Черного моря – Атлантического океана, восточная – к внутреннему бассейну Каспийского моря.

Рассматриваемый регион находится в зоне распространения умеренно-континентального, на большей части - континентального климата. На западе климат более мягкий, континентальность и связанная с ней суровость климата усиливается по мере продвижения на юго-восток. Для всего региона характерно яркое проявление годовых сезонов, теплое лето (на юго-востоке – жаркое), более или менее холодная зима, четкие весенний и осенний периоды. Средняя продолжительность безморозного периода обычно составляет 130-160 дней, ее наибольшие значения характерны для юго-запада региона.

Климат региона формируется под влиянием переноса атлантических воздушных масс, морского воздуха, приходящего с Атлантики и значительно трансформированного над территорией Европы, а также периодически прорывающихся масс холодного арктического воздуха. В западную часть региона летом с юга

поступает также теплый тропический воздух: сухой – с юго-востока, более влажный - со Средиземноморья. В восточной и юго-восточной частях региона более заметную роль начинает играть теплый и сухой тропический воздух, приносимый южными и юго-восточными ветрами из Казахстана, Средней Азии, Ирана и Аравии. Кроме того, в зимнее время здесь четко проявляются сибирские антициклоны, интенсивные морозы могут наблюдаться и при проникновении холодных воздушных масс из Казахстана или с Урала.

Юг ЕТР занимают территории недостаточного увлажнения, причем по мере продвижения на восток, вглубь континента, аридность климата повышается. Среднегодовое количество осадков на западе региона составляет 470 - 650 мм, при этом оно значительно варьирует по годам, повышаясь в дождливые годы до 750-800 и снижаясь в засушливые до 260-350 мм. Большая часть осадков приносится здесь влажным атлантическим воздухом, максимум приходится на лето, минимум – на зиму – начало весны. Неустойчивость выпадения осадков приводит к засухам и суховеям слабой и средней интенсивности, проникающим на запад региона практически ежегодно. На юге и северо-востоке региона среднегодовое количество осадков изменяется в пределах 170 – 550 мм, резко снижаясь в юго-восточном направлении. Частота засух и суховеев заметно увеличивается, особенно заметно в районе Прикаспийской низменности. Так, в Калмыкии ежегодно наблюдается до 120 суховейных дней.

Климатические особенности региона обуславливают размещение на его территории четырех зон – лесостепной на севере, степной на большей части региона, полупустынной вдоль побережья Каспийского моря и границы с Казахстаном, пустынной в районе г. Каспийский.

### **5.2.2. Происхождение озер и их распределение по территории**

Рассматриваемый регион, несмотря на наблюдающийся дефицит влаги, характеризуется

более высокой озерностью, чем центральная часть Русской равнины. Здесь встречаются как небольшие, так и достаточно крупные водоемы, почти всегда отличающиеся малыми глубинами. Значительное количество водоемов являются солоноватыми или солеными, в том числе и все наиболее крупные. Пресноводные озера региона чаще всего характеризуются небольшими размерами. Морфометрические характеристики наиболее крупных водоемов

региона приведены в табл. 5.3, однако необходимо иметь в виду, что в силу аридности климата площадь и соленость большинства из них значительно изменяются во временном масштабе. Для многих лиманов характерно также изменение солености по акватории - в местах впадения водотоков она обычно наименьшая, а по мере удаления может существенно увеличиваться.

**Таблица 5.3.** Основные морфометрические характеристики наиболее крупных озер региона (включая лагуны и лиманы), превосходящих по площади зеркала 20 км<sup>2</sup> (данные по площади зеркала большинства водоемов приводятся по снимкам 2000-х годов).

Озера, лагуны, лиманы	Субъект федерации	Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Средняя глубина, м	Соленость, промилле
1	2	3	4	5
Маныч-Гудило	Респ. Калмыкия, Ставропольский край, Ростовская обл.	344	2	12-50
Бейсугский лиман	Краснодарский край	272	1.5-1.7	1-12
Ейский лиман	Краснодарский край	244	0.5-1.5	7-9
Эльтон	Волгоградская обл.	152	0.05-0.07 (летом) – 1-1.5 м (весной)	200-500
Кизилташский лиман	Краснодарский край	137	1-1.5	29-58
Баскунчак	Астраханская обл.	119	1	300
Оз. Южный Аграхан (лиман)	Респ. Дагестан	62 (с плавнями 106-120)	1.5	3.5-6.5
Ханское озеро	Краснодарский край	100	0.5-0.9	120-150
Ахтанизовский лиман	Краснодарский край	94	1-1.5	
М. Маныч	Ростовская область	78.8	2	20-45
Булухта	Волгоградская обл.	77	0.5	>200
Сасык-Сиваш	Крым	75.3	0.7	90-160
Оз. Боткуль	Волгоградская обл.	65.9		>200

Таблица 5.3. Продолжение

1	2	3	4	5
Витязевский лиман	Краснодарский край	64	1-1.5	12-60
Миусский лиман	Ростовская обл.	59	1	5-10
Донузлав	Крым	48	4	90
Сарпа	Волгоградская обл.	30-50	1	15
Б. Яшалтинское	Респ. Калмыкия	40	0.1-0.6	80-450
Ханата	Респ. Калмыкия	38		15-20
Айгульское	Крым	37.5	2	14-25
лиман Большой	Волгоградская обл.	36.8		
Бугазский лиман	Краснодарский край	35	1	12-50
лиман Цокур	Краснодарский край	34	1.5	12-82
Кеку (Светлое)	Респ. Калмыкия	33		
Акташское	Крым	26.8	2	110-310
Барманцак	Респ. Калмыкия	25.8		15
Горький лиман	Краснодарский край	23.9		
Сарпа (Цаган-Нур)	Респ. Калмыкия	23.5	1	18
Красное (Асс)	Крым	23.4	1.5	120-300
лиман Сладкий	Краснодарский край	23.2	1.5	
Лиман Лебяжий	Краснодарский край	23	1	
Узунларское	Крым	21.2	0.6	150-260
Кирлеутское	Крым	20.8	1.5	210-270

Согласно выполненной в Институте озера-ведения РАН в 2012-2014 гг. новой оценке озерных водных ресурсов территории Российской Федерации, в выделенном регионе дешифрируется около 50 000 водоемов, из них более половины имеют естественное происхождение. Озер площадью более 1 га – всего около

13 000, а более 1 км<sup>2</sup> – около 600. Подробные результаты оценки, проведенной по всем субъектам федерации, будут рассматриваться в главе 7. Среди искусственных водоемов распространение имеют водохранилища, в том числе крупнейшие, пруды, карьеры и котлованы. Среди крупных водохранилищ, превышающих по площади 100 км<sup>2</sup> – Волгоградское,

Цимлянское, Саратовское, Пролетарское, Веселовское и Чограйское. Средняя озерность региона (без учета искусственных водоемов, но с учетом соленых) составляет около 0.5 % или, с учетом искусственных водоемов – 1.9 %.

По происхождению озерных котловин водоемы рассматриваемого региона достаточно разнообразны. Однако, наибольшее распространение имеют пойменные озера. В той части региона, которая отличается высокой степенью расчлененности рельефа, большинство из них приурочены к пониженным участкам, прежде всего к основным речным долинам, и представлены озерами-старицами. На западе региона они расположены в поймах рек Ока, Оскол, Северский Донец, Ворскла, Тихая Сосна, Сейм, Вытебеть. На северо-востоке – в поймах р. Волга, Самара, Медведица, в центральной части - в пойме р. Дон и его притоков. В южной – в поймах р. Кубань, Зап. Маныч, Сал, Терек, Сулак, Самур, а также в Волжской дельте. Озера-старицы в большинстве своем характеризуются преимущественно очень небольшими размерами. В летний период большинство из них вследствие испарения сильно мелеет, ряд – полностью пересыхает, пополнение происходит лишь в периоды дождей.

На общем фоне резко вычленяется подрайон дельты р. Волги, характеризующийся изобилием многочисленных стариц, култуков и ильменей, многие из которых имеют значительные размеры. Старицы имеют в плане подковообразную форму и не связаны с главной рекой. Во время весеннего половодья они заполняются водой, а летом могут мелеть или пересыхать. Култуки образуются у морского края дельты, они появляются при отделении от моря заливов, происходящем благодаря постепенно накапливающимся песчаным отложениям в виде кос и валов, и заканчивающемся потерей связи с морем. Култуки обычно мелководны. Ильменями в низовьях Волги называют сконцентрированные преимущественно к западу от дельты Волги озера, образовавшиеся в наиболее глубоких участках после отступления Каспийского моря. Распределение ильменей по площади дельты неравномерное. Наибольшее их количество находится в ее западной части, наименьшее - в центре. Длина

ильменей колеблется от нескольких сот метров до нескольких километров, ширина от 150 м до 2 км. Крупнейший в регионе ильмень Большой Карабулак имеет площадь зеркала около 16 км<sup>2</sup>. Некоторые ильмени соединяются между собой узкими ериками, образуя вытянутые с запада на восток параллельные цепочки, отделенные друг от друга узкими рядами бугров.

Большинство водоемов дельты Волги заполнено пресными водами, лишь наиболее удаленные, утратившие питание волжскими водами, характеризуются повышенной минерализацией. В зависимости от того, когда водоемы лишились пресного питания, они могут находиться в разной стадии засоления, вплоть до превращения их в соленые озера. Количество высоко минерализованных водоемов в дельте Волги увеличилось после завершения строительства каскада волжско-камских водохранилищ. Между пресными и солеными озерами тянутся узкие ряды бэровских бугров (параллельных песчаных и супесчаных гряд широтного направления).

Кроме стариц, култуков и ильменей в рассматриваемом регионе имеют место озера, расположенные на пойменных террасах, однако их количество значительно меньше. Ряд таких озер находится на надпойменных террасах Волги в районе Самары (Клюквенное, Каль, Лидинка на Самарской Луке и др.). Большинство расположенных на террасах озер в летнее время пересыхают. По своему происхождению они чаще всего являются остатками древних пойменных озер или имеют суффозионное происхождение. Водораздельных озер мало, что обычно связано с низким залеганием грунтовых вод и слабой водоупорностью пород. В местах их наибольшего распространения (восток региона) они чаще всего являются солоноводными или солеными.

Если в более влажной западной части региона наибольшее распространение имеют пресноводные пойменные озера, то на юго-востоке, в условиях недостатка увлажнения и существенного превышения испарения над осадками преобладают высоко минерализованные водоемы, часть из которых также приурочена к речным долинам, в том числе бывшим. Такие

озера, находящиеся, например, в ложбине древнейшего рукава пра-Волги, являются реликтовыми. Наиболее многочисленна здесь группа Сарпинских озер, протянувшаяся вдоль подножия Ергеней, среди которых самыми крупными являются Сарпа, Цаца, Ханата, Барманцак, Батыр-Мала, Пришиб, Унгун-Теричи. Гидрологический режим реликтовых озер полностью определяется климатическими условиями, их площадь изменчива, питание преимущественно снеговое. Весной озера заполняются талой водой и соединяются друг с другом протоками, летом почти полностью пересыхают, некоторые превращаются в солончаки, днища других распахиваются. В настоящее время озера Сарпинской системы зарегулированы.

Наличие значительного количества реликтовых водоемов является характерной чертой рассматриваемого региона. Еще одним примером реликтовых водоемов являются озера-лиманы, расположенные в Кумо-Манычской впадине и образовавшиеся после отделения бассейнов Каспийского и Черного морей. До создания системы водохранилищ они отличались высокой минерализацией. Самым крупным среди них являлось оз. Маныч-Гудило (рассмотрено в разделе 5.2.5). В естественных условиях озеро частично пересыхало, однако после создания трех плотин и подачи воды из рр. Дона и Кубани оно, как и большинство реликтовых озер Манычской впадины, вошло в состав Пролетарского и Веселовского водохранилищ и частично распреснилось. Лишь некоторые небольшие озера Кумо-Манычской впадины сохранились в своем естественном состоянии, и до сегодняшнего дня характеризуются крайне высокой соленостью.

Оз. Маныч-Гудило, наряду с другими достаточно крупными водоемами, такими, как оз. Б. Яшалтинское, Лопуховатое, Лебяжье, М. Яшалтинское, Джама, Царык и М. Маныч относится к Манычской группе. В центральной части Кумо-Манычской впадины в 20-25 километрах южнее оз. Маныч-Гудило расположена еще одна группа озер - Бурукшунских лиманов, представляющих собой цепочку мелководных (от 0.2 до 1.8 м) пресных и соленых водоемов, соединенных между собой

протоками. Наиболее крупные из них – лиманы Хурулюн, Голый Лиман, Мешок. Естественный режим Бурукшунских лиманов нарушен после ввода в строй левой ветви Правогогорлыкского оросительного канала. На юго-западе Черных земель, в восточной части Кумо-Манычской впадины находится группа Состинских озер, среди которых преобладают солоноводные водоемы. Однако поступление воды из Чограйского водохранилища также привело ряд из них к опреснению. К группе Состинских озер относится оз. Кек-Усун, Соста, Килькита, Хошата, Буян, Евдошка и др. На территории Ростовской области к категории лиманных озер относятся оз. Козинка, Лопуховатое, Грузское, Соленое, Голое, Лебяжье.

В той части региона, где близко к поверхности подходят известняки, имеют место карстовые формы рельефа и карстовые озера, а в аллювиальных террасовых толщах встречаются озера суффозионного происхождения. Примером карстовых озер могут служить оз. Индовище, Званое, Лавровское (Орловская обл.), Копа, Октябрьское, Косколь (Оренбургская обл.) и др.

Специфическим видом озер юго-восточной, наиболее аридной, части региона являются «степные блюдца», западины, падины и лиманы. Они занимают многочисленные замкнутые бессточные впадины среди равнинного практически плоского рельефа. Перечисленные водоемы крайне разнообразны по форме, величине и своему происхождению. Так, степные блюдца отличаются округлой формой, небольшими размерами и малыми глубинами. Их котловины обычно имеют суффозионное происхождение. Есть и озера эолового происхождения, обязанные своим появлением ветровой деятельностью. Такие озера встречаются на севере Дагестана, в Чечне, Ростовской области. Это небольшие водоемы, не превышающие в длину нескольких десятков метров, также имеющие округлую или овальную форму, вытянутую в направлении господствующих ветров с запада на восток. Летом большинство из них пересыхает.

В западной части региона, характеризующейся

наименьшей степени аридности климата, имеет место небольшое количество искусственных торфяных озер, расположенных среди торфяных массивов и торфяных выработок, например оз. Старое, Рясник, Обмеж, Большое, Центральное в Национальном парке Орловское полесье.

В прибрежных районах Черного, Азовского и Каспийского морей находится большое количество лагун и лиманов. Их особенно много в Краснодарском крае, Крыму и Дагестане. Лиман - это залив в устье реки, затопленный морем при опускании берега. Многие лиманы бывают отчленены от моря, частично или полностью, песчано-ракушечными косами и, таким образом, могут превращаться в озера. Однако на Кубани лиманами часто называют и озера речного происхождения, например разливы рек в котловинном расширении русла или в устье реки, не дошедшей до моря.

Самые крупные лиманы рассматриваемого региона - Бейсугский, Ейский и Кизилташский (более подробно рассмотрены в разделе 5.2.5). Все они относятся к категории гидрологически связанных с морем лиманов, уровень воды которых находится в зависимости от уровня воды в море. Однако большинство лиманов региона гидрологически не связаны с морем. Ряд из них являются проточными и имеют пресные воды.

Обширная группа из нескольких сотен лиманов располагается в районе современной дельты Кубани. Другая большая группа лиманов - Черноморско-Азовские или Кизилташские, расположенные на Таманском полуострове между Таманским заливом и городом Анапой, в настоящее время почти все они отделены от Черного моря Анапской пересыпью. На левобережном низовье Кубани в Закубанских плавнях расположена еще одна группа озер – Закубанских, цепочкой они протянулись почти на 60 км.

На Крымском полуострове водоемы лиманного типа широко распространены на прибрежных участках Равнинного Крыма. Они встречаются в районе г. Красноперекоск (озера Красное, Айгульское, Кирлеуцкое, Кияцкое и др.), на Керченском полуострове (озера Узунларское,

Актаское, Чокрацкое и др.), на Тарханкутском полуострове (озеро Донузлав) и в районе городов Евпатория, Саки (озера Сасык-Сиваш, Сакское и др.). Наибольшим водоемом лиманного типа Крыма является оз. Сасык-Сиваш, расположенное к востоку от г. Евпатории и отделенное от Черного моря песчано-гравийной пересыпью шириной 0.9-1.6 км. Питается лиман морскими фильтрационными и родниковыми водами, на протяжении года площадь его водного зеркала подвержена значительным колебаниям.

Примером водоемов лиманного типа в Дагестане является самое крупное озеро республики - Южный Аграхан. Площадь его водной поверхности составляет около 110 км<sup>2</sup>, включая плавни и временные мелководья. Озеро возникло на месте южной части бывшего Аграханского залива вследствие естественных дельтоформирующих процессов в устье р. Терек и ее искусственного зарегулирования (более подробно будет рассмотрено в разделе 5.2.5).

В формировании лагунных озер основную роль играют сложенные песком или ракушечником вдольбереговые валы, отделяющие лагуну (бывший морской залив) от моря. К озерам лагунного типа относится один из крупнейших водоемов региона - оз. Ханское (Краснодарский край), а также озера Аджи и Большое и Малое Турали.

Наряду со всеми вышеперечисленными типами озер в регионе встречаются водоемы, котловины которых имеют тектоническое происхождение. К ним относятся и наиболее крупные высоко минерализованные озера Эльтон и Баскунчак (более подробно рассматриваемые в главе 5.2.5).

### 5.2.3. Лимнологическая изученность

Несмотря на дефицит влаги, количество водоемов в рассматриваемом регионе достаточно большое, тогда как изученность их относительно невелика. Значительно лучше исследованы лагуны и лиманы, что связано с возможностью их широкого использования в целях рыбозаведения. Изученность обычных

озер, особенно пресных, существенно ниже.

Первые исследования ресурсов поверхностных вод региона были начаты еще в XIX веке и были определены необходимостью хозяйственного освоения региона и обеспечения судоходства на реках. В Кубанском регионе они были связаны с именем Н.Я. Данилевского. В своей работе 1869 г. он описывает границы Кубанской дельты, сгруппировав находящиеся на ее территории лиманы, и проводит сравнение дельт Кубани, Волги, Дона и Днепра. Полученные Н.Я. Данилевским данные в дальнейшем использовались для организации регулярного судоходства по р. Кубань. Горный инженер В.В. Докучаев в своих работах, посвященных степям Северного Кавказа, объясняет природу расположенных здесь горько-соленых озер (Докучаев, 1892). Уже в начале XX в. выходит работа горного инженера Юшкина Е. М «Озера Кубанской области при Ставропольской границе», в которой наряду с описанием озер делаются выводы о необходимости распреснения ряда водоемов, в частности Сенгилеевского озера. Изучение соленых озер было продолжено в 1915 и 1916 гг. благодаря работам научной экспедиции Московского университета, исследовавшей соленые озера Ставропольской губернии с целью выяснения их природы и пригодности их эксплуатации (Зеленский, 2003).

Уже после революции, в 1920-е годы, проходят экспедиционные исследования в районе р. Маныч, изобилующей крупными минерализованными озерами. Исследования были связаны с намечающимся здесь крупным гидростроительством, направленным на обводнение региона и повышение возможностей его хозяйственного использования. Среди первых исследований необходимо назвать полевые работы Ставропольской гидрологической экспедиции, возглавляемой А.Л. Сахаровым. Их задачей было изучить бифуркацию р. Егорлык. По результатам проведенных работ А.Л. Сахаров смог установить, что р. Егорлык перед оз. Маныч-Гудило разделяется на два протока: правый и левый. Выяснив, при каком уровне реки вода ее правого протока достигает оз. Маныч-Гудило, Сахаров рассчитал, сколько необходимо забрать воды из Кубани в р.

Егорлык по намечаемому каналу, чтобы она смогла подняться в озеро. В 1926-1927 г. в долине р. Западный Маныч проводились гидрографические и гидрологические исследования под руководством Л. Ф. Самохина. По их результатам был уточнен и признан осуществимым проект Ф. П. Моргуnenкова по созданию в Кумо-Манычской впадине двух плотин: западной в устье р. Егорлык и восточной в 5 км ниже устья р. Чограй совместно с созданием водохранилищ. Значительную роль в изучении региона и решении проблемы Маныча сыграли также изыскания Государственного Гидрологического института 1930 г., задачей которых являлось найти возможность использования воды Кубанских рек для обводнения Манычского бассейна.

До 1932 г. гидрографическая сеть водоемов системы Маныч - Чограй оставалась в своем естественном виде, однако в результате создания в 1932-1936 гг. на р. Маныч трех гидроузлов, часть озер оказались затоплены, часть – вошли в состав вновь созданных водохранилищ. С 1933 г., с первых этапов гидростроительства, были начаты систематические исследования озер Манычского бассейна, в основном направленные на изучение рыбохозяйственного потенциала системы. Сразу после затопления наблюдалось значительное распреснение большинства водоемов региона, однако в дальнейшем во многих из них минерализация вновь начала повышаться. Повышение минерализации привело к снижению рыбных запасов, ставшему особенно заметным к 70-м годам прошлого века. По мере утрачивания системой своего рыбохозяйственного значения, систематические наблюдения за входящими в ее состав озерами стали постепенно сворачиваться.

В 1960-е годы проводятся работы по всему рассматриваемому региону, связанные с изданием справочников «Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность» по Донскому району (1964), Северному Кавказу (1964) и Нижнему Поволжью (1966). В справочниках приводятся сведения об озерах региона, прежде всего пресноводных, их принадлежность к речным бассейнам, общая площадь водосбора, площадь водного зеркала,



сведения о количестве и общей площади водоемов по грациям площадей.

На сегодняшний день вновь усилился интерес к системе Маныч – Чограй. Ее состояние во многом определяет благополучие и перспективы развития юга России, поэтому все происходящие здесь изменения вновь привлекли к себе пристальное внимание специалистов лимнологов и гидрологов. С 2001 г. Южный Научный Центр РАН и Азовский филиал Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН начали разворачивать в системе Маныча комплексные работы по наблюдению за ее экологическим состоянием. С целью изучения современного состояния водных сообществ уже за первые четыре года ими были организованы четыре комплексные экспедиции, задачами которых явился сбор гидрологической и гидрохимической информации, оценка биоразнообразия макрофитов, изучение состояния современных планктонных и бентосных сообществ, проведение ихтиологических исследований, орнитологические наблюдения (Маныч-Чограй..., 2005). В последующие годы (2007-2009) исследования были продолжены, поскольку с 2007 г. в многолетних колебаниях стока рек-доноров (в первую очередь, Дона и Кубани) наступила маловодная фаза, что не могло не сказаться на солевом режиме озер региона и прежде всего крупнейшего из них – оз. Маныч-Гудило (Матишов и др., 2007, 2010). В настоящее время работы продолжают в Институте аридных зон ЮНЦ РАН.

Наряду с водоемами системы Маныча значительный интерес вызывают и другие озера региона, прежде всего его южной части. В настоящее время озерами Краснодарского края активно занимаются сотрудники Кубанского Государственного университета, Краснодарского краевого отделения РГО, а ихтиофауной – сотрудники Краснодарского филиала Научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства. Достаточно неплохой лимнологической изученностью характеризуются водоемы, расположенные в эстуариях рек Дон и Кубань. Это лиманы и опресненные участки моря, исследование которых важно и с точки зрения их рыбохозяйственного использования.

Так, летом 1994 г. биологическим факультетом Кубанского государственного университета была проведена экологическая экспедиция «Лиманы и плавни — 94», в задачи которой входило обследование и инвентаризация флоры и фауны прибрежных водоемов региона. В настоящее время наряду с гидрологическими, термическими и гидрохимическими исследованиями ряда прибрежных водоемов, неплохо изучена их биота, определяющая кормовую базу рыб (Мордухай-Болтовской, 1960, Губина, 1968, Чебанов и др., 1992 и др.). Для улучшения условий воспроизводства судака и тарани в лиманах проводится биологическая мелиорация (вселение растительноядных видов рыб), что очень важно, так как до настоящего времени Кубанские лиманы являются основными нерестилищами полупроходных рыб Азовского моря.

Высокоминерализованные озера региона изучались еще в первой половине XX в. прежде всего благодаря существовавшему интересу к использованию их минерального сырья для развития химической промышленности. Так, в 1926 г. в стране была создана первая Крымская соляная научно-исследовательская станция в Саках (Ясепольский, 1932). А в 1935 году по инициативе правительства Калмыцкой автономной ССР была создана Научно-Исследовательская Соляная станция в Астрахани для выявления, исследования и изучения соляных озер Прикаспия (Толстой, 1957). Проводимые работниками Астраханской станции исследовательские работы проходили как на территории области, так и в Калмыкии, где расположены основные соляные объекты промышленного значения. Необходимо отметить, что станция занималась не столь лимнологическими, сколь технологическими вопросами. На станции разрабатывались методы переработки минерала «астраханит» группы Басинских озер на глауберову соль, а также анализировались возможности возобновления эксплуатации соляных озер на поваренную соль. Наряду с изучением состава солей сотрудники станции исследовали также содержащиеся в озерах грязи. Так, например, грязи оз. Дапхур, расположенного на юго-востоке дельты Волги, были испытаны в астраханских

клиниках и признаны не уступающими по своим лечебным действиям тинакским. Дальнейшие исследования выявили на юго-западе дельты еще ряд озер с целебными грязями.

С 1950-х гг. как соленые, так и пресные озера и лиманы северной части Прикаспийской низменности уже с позиции лимнологии изучались сотрудниками Прикаспийской экспедиции Лаборатории озераведения АН СССР. В рамках экспедиции были исследованы озера низовий рек Малый и Большой Узень, относящиеся к группе так называемых Камыш-Самарских разливов на границе с западным Казахстаном (Озера Нижнего..., 1961).

В настоящее время в связи с усилением интереса к проблеме Нижней Волги водные объекты ее дельты и Западные подстепные ильмени изучаются сотрудниками многочисленных организаций, в том числе: Астраханского государственного биосферного заповедника, Астраханского государственного университета, Астраханского государственного технического университета, Астраханского областного отделения РГО, Каспийского НИИ рыбного хозяйства, Приволжского НИИ эколого-мелиоративных технологий, а также Государственного океанографического института имени Н.Н. Зубова, Института экологии Волжского бассейна РАН, Института географии РАН и Института водных проблем РАН (Материалы 2-ой..., 2012).

Гиперсоленые озера низовий Волги – Эльтон и Баскунчак исследуются сотрудниками Астраханского государственного университета, Волгоградского государственного университета, а также специалистами из НИИ и Университетов Москвы и Санкт-Петербурга (Калюжная, 2007).

Саратовским и Волгоградским отделениями ГосНИОРХ активно изучается ихтиофауна Нижней Волги и Волжской дельты, включая расположенные здесь водохранилища, а также широко распространенные в дельте старицы, култуки и ильмени. Волгоградский ГосНИОРХ наряду с озерами Волго-Ахтубинской поймы охватывает также водоемы Сарпинской низменности. Наряду с ихтиологическими изысканиями и определениями ОДУ (обще допус-

тимых уловов) сотрудниками Волгоградского отделения рассчитываются величины ущерба водным биоресурсам от различных видов хозяйственной деятельности, а также проводится мониторинг гидробиологических водных и околотовных экосистем региона. Мониторинг, в частности, охватывает более 100 озер и прудов Волгоградской области.

Значительное количество водоемов региона относится к особо охраняемым водно-болотным угодьям России, в том числе ряд имеют международное значение. Изучение таких объектов и мониторинг их экологического состояния является важной задачей и проводится ВНИИ охраны природы, региональными комитетами экологии и природных ресурсов, а также региональными отделениями ВНИИОЗ (Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия Российской академии сельскохозяйственных наук). Объекты, имеющие международное значение (Дельта реки Волги, включая Астраханский государственный биосферный заповедник и Группа лиманов между рекой Кубань и рекой Протокой и Ахтарско-Гривенская система лиманов Восточного Приазовья), курируются Московским координационным центром Wetlands International.

#### **5.2.4. Особенности функционирования озерных экосистем**

Происхождение озер региона, как уже было описано выше (раздел 5.2.2), очень разнообразно. Значительная их часть связана с реками, это, прежде всего, озера-старицы, а также водоемы, расположенные на пойменных террасах или на водоразделах. Свообразными водоемами, характерными только для данного региона ЕТР, являются култуки, образующиеся у морского края дельты при отделении от моря заливов, и ильмени, сохранившиеся в наиболее глубоких участках Волжской дельты после отступления Каспийского моря. Значительное количество водоемов относится к так называемому реликтовому типу и является остатком существовавших ранее водоемов и водотоков. Есть небольшой процент карстовых и суффозионных озер, а также водоемов, заполня-

ющих тектонические котловины. Специфическим и достаточно широко распространенным типом озер юго-восточной, наиболее аридной, части региона являются «степные блюдца», западины, падины и лиманы. Однако, основные площади водного покрытия принадлежат прибрежным лиманам и лагунам, широко развитым вблизи Азовского, Черного, а также Каспийского морей. Размеры таких водоемов - от незначительных до превышающих 100 км<sup>2</sup>.

Главной отличительной чертой рассматриваемого региона является дефицит водных ресурсов, а главной климатической особенностью - превышение испарения над осадками. В связи с этим озера региона сильно различаются не только по происхождению, но и очень разнообразны по величине минерализации, причем с нарастанием континентальности климата (на юго-восток) процент соленых озер резко увеличивается. Количество бессточных водоемов значительно выше, чем где-либо в пределах ЕТР, кроме того, многие озера относятся к категории частично бессточных, в том числе и большинство водоемов Волжской дельты, теряющих связь (обособляющихся) после спада половодья. Практически все озера характеризуются значительными изменениями площади зеркала, как в многолетнем, так и во внутригодовом масштабе.

Годовой режим уровня большинства озер региона характеризуется весенним максимумом, наблюдающимся обычно в результате снеготаяния на водосборе, и летним и зимним минимумом, причем многие водоемы в этот период полностью пересыхают до следующей весны. То есть снеговое питание является доминирующим у водоемов региона, в то время как дождевое обычно не значительно из-за высокого испарения в теплую часть года. Поддержание уровня воды в летне-осенне-зимний период происходит практически только благодаря грунтовым водам. Исключения составляют связанные с морем лагуны и лиманы, периодически получающие также морскую воду.

За редким исключением водоемы региона

характеризуются небольшими глубинами, что определяет полное перемешивание водного столба и его хорошее прогревание в условиях высоких летних температур. Особый интерес представляет температурный режим соляных озер. Поверхностные опресненные воды в них располагаются над слоем рапы - перемешивания не происходит. В этих условиях придонные слои могут прогреваться до 60°С и более.

В зимнее время на ряде водоемов (прежде всего на западе региона) устанавливается ледяной покров. На востоке региона даже в суровые зимы его образованию часто препятствует высокая минерализация воды. Слой рапы зимой, не замерзая, охлаждается до -20°С, отрицательные температуры могут сохраняться до лета. (Балабанов, Белова, Бондаренко и др., 1999).

Рассматриваемый регион единственный в ЕТР, где количество соленых водоемов существенно превышает количество пресных. Пресные озера встречаются вблизи рек (в том числе значительная часть стариц и ильменей Волго-Ахтубинской поймы), есть они и среди немногочисленных карстовых и суффозионных водоемов. Высоко минерализованными являются практически все остальные водоемы региона, при этом степень их минерализации может изменяться от нескольких до сотен грамм на литр. К наиболее минерализованным водоемам относятся такие крупные озера, как Эльтон (минерализация до 525 г/л), Баскунчак (около 300 г/л), Большое Яшалтинское в Калмыкии (минерализация изменяется от 80 до 450 г/л), Акташское и Красное в Крыму (минерализация может подниматься до 300 и более г/л). Для наиболее соленых озер характерны мощные пластовые отложения поваренной соли, чередующиеся с отложениями магниевых солей, а также скопления лечебных грязей, имеющих большую бальнеологическую ценность. В Прикаспийской низменности соляные озера только во время весеннего половодья заливаются тонким слоем воды, превращающейся в рапу.

Высокой минерализацией отличаются и многие прибрежные лагуны в период нарушения

связи с морем, отсутствия поверхностного притока и наличия интенсивных процессов испарения с их поверхности.

По ионному составу озерные воды крайне разнообразны. Состав, прежде всего, зависит от общей степени минерализации, наиболее соленые водоемы практически всегда принадлежат к хлоридному классу. В формировании химического состава вод значительную роль начинает играть испарительная концентрация элементов и осаждение труднорастворимых солей кальция. Характер подстилающих пород и характер вод, подпитывающих озера, больше сказывается на пресных водоемах. В связи с этим для лесостепной и степной зоны характерна значительная вариабельность концентрации солей. На возвышенностях, при глубоком залегании грунтовых вод, озера по концентрации солей часто бывают маломинерализованные, а на низменности - средней и повышенной минерализации. Среди таких озер значительное число является гидрокарбонатно-кальциевыми, содовыми, несколько реже - гидрокарбонатно-магниевыми и сульфатными. В зоне полупустынь и пустынь воды озер почти всегда высокоминерализованные хлоридно-натриевые или сульфатно-натриевые. В этих озерах происходит интенсивное соленакпление (Моисеенко, Гашкина, 2010).

В связи с высокой минерализацией, величины рН большинства водоемов повышенные, хоть встречаются и нейтральные и даже слабокислые водоемы (преимущественно на западе региона, там, где в пределах бассейна имеют распространение торфяники). В летний период благодаря интенсивному фотосинтезу водородный показатель обычно поднимается.

Для большинства озер региона характерно повышенное содержание фосфора и азота в воде и высокая продуктивность. Однако очень высокая минерализация может ограничивать развитие биоты, так в наиболее минерализованных водоемах часто встречается лишь несколько наиболее толерантных к солености видов биоты. Повышенная соленость приводит к физиологическому стрессу для водных организмов. С увеличением солености стресс постепенно усиливается. Одним из важных

адаптационных механизмов гидробионтов, обитающих в соленых озерах, является рассеивание, то есть способность некоторых видов фауны переселяться в другие зоны озера или другие водоемы с более подходящими условиями. Однако в высокосоленых озерах часто встречаются только бактерии, которые относятся к организмам, обладающим осмо-согласованностью, благодаря увеличению концентрации их внутренних резервов до осмотических значений, близких к внешним. Так, галобактерии поддерживают высокое внутреннее давление за счет аккумуляции высокой концентрации неорганических ионов, особенно калия. Физиология, биология, экология водных организмов в соленых озерах все же в настоящее время изучены слабо (Егоров, Космаков, 2010).

Для озерной флоры и фауны пресных и солоноводных озер региона характерен высокий процент южных видов, не встречающихся в других водоемах ЕТР.

Значительная протяженность региона, большое разнообразие в его пределах природных и климатических условий, определяют огромные различия расположенных здесь озерных экосистем. В регионе достаточно хорошо обособляются западная и северо-восточная части, тогда как центральная характеризуется наибольшей пестротой. Поскольку ее разделение на подрегионы представляется не рациональным, более подробное рассмотрение озер региона будет происходить с учетом трех подрегионов – Западного, Северо-Восточного и наиболее сложного и многообразного по расположенным здесь озерным экосистемам - Центрального.

**Западный подрегион** включает в себя территорию Орловской, Курской, Белгородской и часть Тульской области. По своим лимнологическим особенностям озера подрегиона очень близки к озерам центрального подрегиона внутри региона 4-2, объединяющего озера территорий деградации ледниковых форм рельефа, оставшихся в наследие днепровского оледенения. Если бы в основу нашего деления на озерные регионы не был

положен генетический принцип, приведший нас к необходимости вычленять территории, занятые каждым оледенением эпохи плейстоцена, озера двух указанных подрегионов следовало бы объединить.

Озер в подрегионе достаточно мало. Преобладают пойменные водоемы, чаще всего - озера-старицы, а также затоны (старицы, не потерявшие постоянной связи с рекой), сильно поросшие водной растительностью ильмени и небольшие озера на речных террасах. Наибольшее их число приурочено к древним, хорошо развитым речным долинам. Пойменные озера широко развиты в долинах рек Ока, Сейм, Оскол, Северский Донец, Ворскла, Тихая Сосна, Вытебеть. Размер большей части водоемов очень небольшой, часто не превышающий 1 га, однако есть и старицы с площадью зеркала более 1 км<sup>2</sup>. В летний период большинство стариц вследствие испарения сильно мелеет, пополнение происходит лишь в периоды дождей. Пойменные, старичные озера, особенно небольших размеров, характеризуются крайним непостоянством площади, они быстро исчезают, однако, по мере меандрирования русел, появляются новые. Старицы подрегиона – оз. Маковье, Малино, Фитиж, Лезвино отнесены к водно-болотным угодьям области. (Чернышев, 2008).

Есть в Западном подрегионе и карстовые озера, среди них – оз. Индовище, Званное (глубина 18 м) и Лавровское (10 м).

На западе Орловской области в Национальном парке Орловское полесье находится большое количество искусственных торфяных озер, расположенных среди торфяного массива и торфяных выработок. Среди озер парка – оз. Старое, Рясник, Обмеж, Большое, Центральное. Есть торфяные озера и в Курской области. Такие озера часто являются одними из наиболее богатых местообитаний околоводных птиц. Так, согласно А.А. Чернышеву (2008), на карьерах урочища Гирьяное кроме обычных видов уток наблюдались на гнездовании красноголовая чернеть и серый гусь, были обнаружены белая цапля и серый журавль.

**Восточный подрегион** включает значительную часть Саратовской и Оренбургской областей, юг Самарской и юго-западную оконечность Республики Башкортостан. В отличие от Волжского региона (5-1), он отличается большей аридностью климата.

Большая часть озер региона связана с реками, они находятся в долинах рек Волга, Большой Иргиз, Медведица, Самара, Еруслан, Терешка и др. Это озера-старицы, затоны и озера на речных террасах. Берега многих из них зарастают водной растительностью. Некоторые озера замкнуты, другие разъединены низкими перешейками, третьи соединены друг с другом протоками. Согласно В.И. Матвееву и др. (2012), наибольшая глубина пойменных водоемов составляет 4.5-5 м и более, чаще - 3-4 м. Озера межгрядных западин и заполненные водой пониженные элементы пойменного рельефа, как правило, не превышают глубины 2-2.5 м, составляя в среднем 1-1.5 м. Гидрологический режим пойменных озер в значительной степени определяется уровнем и продолжительностью весеннего половодья.

Вода пойменных озер среднеминерализованная (200-300 мг/л), и характеризуется достаточным запасом биогенных элементов. У террасных озер минерализация часто выше, поскольку они практически не промываются паводковыми водами, особенно сильно она повышается у озер второй террасы. Для таких озер характерны отсутствие свободной углекислоты, щелочная реакция среды, большая интенсивность зимних заморозов, а также бедность биопродукции бентоса и зоопланктона в зимний период. К террасным озерам относятся оз. Клюквенное, Каль, Лидинка на Самарской Луке и др. Они имеют небольшие размеры, большинство из них пересыхает в летнее время. По происхождению террасные озера часто являются суффозионными или остатками древних пойменных озер. Большее количество озер расположено на первой надпойменной террасе Волги, водоемы второй надпойменной террасы весьма немногочисленны.

Дно пойменных и террасных озер обычно в той или иной степени покрыто отложениями илестых частиц. Большую роль в заполнении

озерной котловины и повышении уровня дна, наряду с отмирающими растительными и животными организмами, играют аллювиальные отложения.

Наиболее крупные пойменные озера приурочены к долинам рек Волги, Большого Иргиза. В настоящее время водоемы поймы Волги представляют собой либо отделившиеся участки проток Волги, как правило, прямой или слабо-изогнутой формы, либо заполненные водой понижения округлой формы значительных размеров. После создания Саратовского водохранилища количество и площади озер в пределах поймы увеличились. Наибольшее развитие озера получили на двух участках поймы - между устьями рек Самара и Чапаевка на левом берегу и между селами Рождествено и Шелехметь на правом берегу. Во время паводков многие пойменные озера частично или полностью затопляются водами Саратовского водохранилища.

Согласно В.И. Матвееву и др. (2012), пойменные озера региона замерзают в начале-середине ноября, разрушение ледового покрова наблюдается к середине весны. Во второй половине зимы в таких озерах нередко происходят массовые заморы рыбы. Они наиболее характерны для озер надпойменных террас, слабо промываемых водами весеннего разлива реки. В летнее время во многих озерах поймы и надпойменных террас наблюдается «цветение» воды, вызываемое массовым развитием зеленых и сине-зеленых водорослей.

Флора озер- стариц, согласно В.Д. Шелест, 2014 и В.Д. Волковой и др., 2014, представлена преимущественно представителями отдела цветковых растений, среди которых преобладают двудольные. Для озер- стариц высока доля береговых растений, среди которых наиболее многочисленны семейства астровых, злаковых и ивовых. Достаточно часто встречаются рдестовые, а также рясковые, зонтичные, рогозовые и водокрасовые. В водной флоре доминируют рдестовые, злаки и осоковые. В озерах- старицах господствуют ценозы с преобладанием *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*, *Nuphar lutea*, *Stratiotes aloides*, *Lemna trisulca*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*,

*Scolochloa festucacea*, *Bolboschoenus maritimus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Oenanthe aquatica*. Многие пойменные озера подрегиона сильно заросли, некоторые находятся в стадии луговины.

В подрегионе встречаются и карстовые озера, например оз. Косколь.

**Центральный подрегион** включает большую часть Волгоградской области, Ростовскую, Астраханскую области, равнинную часть Краснодарского и Ставропольского края, Республику Калмыкия, а также равнинные части республик Дагестан, Чечня, Ингушетия и Северная Осетия-Алания. Как уже указывалось, озера подрегиона крайне разнообразны по своему происхождению, минерализации и биологическим особенностям.

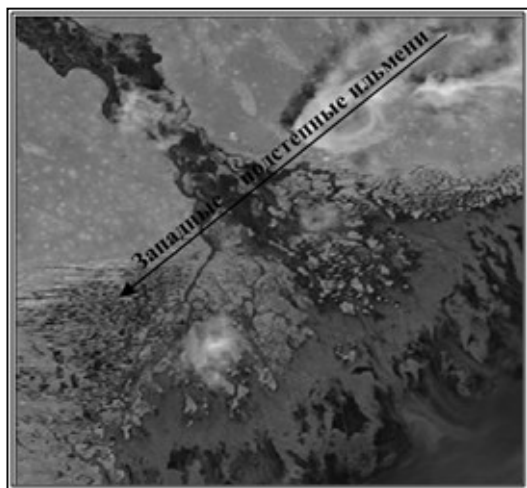
Несмотря на значительную аридность климата подрегиона, большинство расположенных здесь водоемов так или иначе связаны с речной сетью. Среди них весьма многочисленны пойменные озера. Они встречаются в дельтах Волги, Дона, Северского Донца, Зап. Маныча, Сала, Кубани, Терека, Сулака, Самурв и др. Пойменные озера, характеризуются крайним непостоянством площади, в летнее время многие из них пересыхают. Поскольку значительная часть речного стока в летнее время разбирается на орошение, ряд пойменных озер для поддержания в них уровня воды в течение года перегораживаются земляными плотинами. Некоторые озера, включенные в гидротехнические системы, получают подпитку из оросительных каналов.

Глубины пойменных озер составляют 0.5-2.5 м. Среди наиболее крупных пресноводных пойменных озер – Козинка, Подгорное, Б. Кирсановское, Тумовское, Черное, Таловатое, Монастырское, Старая Кубань, Большое, Шайтан-Казак и др.

Пойменные озера Центрального подрегиона отличаются высокой продуктивностью, некоторые из них стали составной частью водоемов по искусственному разведению рыб.

Еще двумя типами озер подрегиона, связанными с реками, являются култуки и ильмени

Волжской дельты. Култуки расположены в нижней части дельты, вблизи Каспийского моря. Они обычно мелководны, их глубины составляют 0.5 – 1 м, летом вода в них быстро прогревается и покрывается зарослями водной растительности (нимфейника, белой кувшинки, чилима, рогоза, тростника). Ильмени сконцентрированы преимущественно к западу от дельты Волги в так называемом регионе **Западных подстепных ильменей (ЗПИ)** и представляют собой цепочки озеровидных водоемов, питающихся волжскими водами и ориентированных с востока на запад, от главного русла Волги в сторону калмыцкой степи (рис. 5.9). Их питание происходит в основном в период половодья посредством ериков, соединяющих ильмени с более крупными дельтовыми водотоками. Только небольшая часть ильменей сохраняет связь с водотоками большую часть года. В период межени площадь ильменей составляет от нескольких гектаров до десяти и более квадратных километров (площадь самого крупного ильменя Большой Карабулак - около 16 км<sup>2</sup>), а длина колеблется от нескольких сот метров до нескольких километров, ширина - от 150 м до 2 км. Глубина в межень – 0.5 – 1 м, в половодье – 2 – 3.5 метра. Среди наиболее крупных ильменей – Бол. Карабулак, Бол. Чада, Харбата, Харцаган, Лаганский, Бура, Удгун, Табн-Хурдун, Дамбур, Карабулак, Шар-Яман, Гулга, Бол. Чапчалган и др.



**Рисунок 5.9.** Западные подстепные ильмени

Некоторые ильмени соединяются между собой узкими ериками, образуя вытянутые с запада

на восток параллельные цепочки, отделенные друг от друга узкими рядами бугров. Часть ильменей сохраняют воду в течение всего года и являются пресными озерами, по берегам которых растет буйная растительность. Ильмени, которые не заполняются водой в течение нескольких лет, находятся в разной стадии засоления, вплоть до превращения их в соленые озера. Между пресными и солеными озерами тянутся узкие ряды бэровских бугров (параллельных песчаных и супесчаных гряд широтного направления).

До зарегулирования р. Волга количество ильменей и их площадь существенно превосходили сегодняшнюю. В естественных условиях по режиму питания ЗПИ подразделялись на проточные и обособляющиеся. Проточные располагались в основном вдоль речного русла, их уровенный режим определялся водным стоком р. Волги и р. Бахтемир. Обособляющиеся находились на севере и западе района, питание их происходило только в половодье, в межень они обособлялись группами или порознь, вследствие пересыхания питающих их проток. Со второй половины XX века большая часть ЗПИ имеет искусственное питание, находящееся в зависимости от механизированной подачи воды. Решение по дополнительному обводнению ильменей было принято после зарегулирования Волги, и в 1959 г. начала работать соединяющая их оросительно-обводнительная система, состоящая из 22 водных трактов с механической водоподачей и коллекторной сети для отвода дренажно-сбросного стока в рукав Бахтемир. К сожалению, строительство системы не уберегло ильмени от значительных экологических изменений, связанных с зарегулированием Волги. Тракты механической водоподачи достаточно быстро засорились, и, на фоне сократившегося паводочного стока в низовьях Волги, ильмени стали недополучать воду. Наиболее отдаленные от русла и не заполняющиеся водой в течение нескольких лет ильмени начали постепенно засоляться, превращаясь со временем в соленые озера. Согласно оценке А.В. Измайловой (2015), за прошедшие 50 лет площадь ильменей, превышающих 1 км<sup>2</sup>, сократилась в 1.7 раза, а

количество таких водоемов – в 1.5. Наряду с количественными потерями озерных вод, зарегулирование Волги и связанные с этим изменения в ее дельте, в том числе в районе ЗПИ, привели к существенным потерям рыбного населения, размножающегося в дельте. Современное поступление воды в низовья реки для обводнения нерестилищ не синхронизировано со сроками наступления нерестовых температур воды. В результате нерест и раннее развитие молоди размножающихся здесь видов рыб, особенно в маловодные годы, происходит в несвойственных экологических условиях, с низкой эффективностью пополнения запасов (Жилкин, 2012).

Еще одним типом озер, привязанных к речным руслу, являются реликтовые озера, расположенные на месте существовавших ранее крупных водотоков и водоемов. К таким озерам относятся протянувшаяся вдоль подножья Ергеней цепь пресных и солоноводных **Сарпинских озер**, являющихся следами древнего русла Волги (рис. 5.10). Они представляют собой реликт внутренней дельты, формировавшейся на протяжении 7-8 тыс. лет на месте глубокого эстуария в конце позднего плейстоцена (Свиточ, Янина, 1994).



Рисунок 5.10. Сарпинские озера

Наиболее крупные из Сарпинских озер – Сарпа, Ханата, Барманцак, Цаган-Нур, Батыр-Мала, Пришиб, Унгун-Теричи и Цаца. Гидрологический режим озер определяется климатическими условиями, их площадь изменчива, питание преимущественно снеговое. Весной озера заполняются талой водой и соединяются друг с другом протоками, летом почти полностью пересыхают, некоторые превращаются в солончаки, днища других распахиваются. До начала обводнения низменности питание озер ограничивалось весенними тальными водами и атмосферными осадками. До середины 1970-х годов озера почти пересыхали и представляли собой систему плесов, соединяющихся в весеннее время. После подачи воды из Волги по каналам Сарпинской системы площадь отдельных озер увеличилась (на 20-30 %), гидрологический режим стал носить естественно-антропогенный характер. Озера претерпели ряд изменений, как позитивных, так и негативных. С одной стороны, вода озер частично распреснилась и в настоящее время многие из них имеют относительно постоянный уровень обводнения, с другой – многие озера превратились в отстойники сбросных и дренажных вод с рисовых полей.

На сегодняшний день озера Сарпинской системы имеют различную соленость, единственным пресноводным из них является оз. Цаца с минерализацией воды в период весеннего половодья 500-700 мг/л (Водно-болотные..., том 3). К югу минерализация озерных вод системы Сарпинских озер возрастает с 1-3 до 15-30 г/л. По ионному составу воды большинства озер имеют гидрокарбонатно-натриевый состав, реже хлоридно-натриевый.

Согласно Водно-болотные..., том 3, для большинства Сарпинских озер характерны обширные мелководные зоны с плотными грунтами и слабо развитой растительностью. Они сменяются глубоководными зонами (около 2 м) с зарослями тростника, камыша, рогоза. Далее следует акватория с погруженной растительностью — различными видами рдестов. Зарастаемость озер неравномерная. В интенсивно зарастающих озёрах (Ханата, Сарпа) зимой возникает дефицит кислорода, что приводит к заморным явлениям и снижает



рыбохозяйственное значение этих водоемов.

Почти все Сарпинские озера характеризуются богатством водной фауны. В зоопланктоне преобладают низшие ракообразные, в бентосе — многочисленны моллюски. Продуктивность зоопланктона до обводнения региона составляла  $2.0 \text{ г/м}^3$ , бентоса —  $1.2 \text{ г/м}^2$  (оз. Цаган-Нур). Рыбная фауна была представлена такими видами, как линь, сазан, красноперка, плотва-серушка, золотой и серебряный карась, окунь, щука (Позняк, 1987). Связанное с обводнением региона повышение уровня воды сказалось на составе и численности всех видов водных организмов. После 1970-х гг. происходит деградация погруженной растительности, усилилось развитие фитопланктона, изменилось соотношение промысловых рыб в сторону большей встречаемости типично речных видов. Так, в оз. Цаган-Нур часто встречаются язь, жерех и сом.

Озера региона являются местообитанием огромного количества водоплавающих и околоводных птиц. Здесь обитают или останавливаются во время миграции утки - кряква, шилохвость, свиязь, чирок-свиистунок; гуси - белолобый, пискулька, серый; лебедь-шипун. В массе мигрируют турухтаны, серые журавли, журавли-красавки. На оз. Деэд-Хулсун встречаются виды, находящиеся под угрозой глобального уничтожения: кудрявый пеликан и сокол-сапсан (Кукиш, 1990). Озера Сарпинской системы являются уникальными нерестилищами и своеобразными рыбопитомниками, обеспечивающими пропитание местных популяций. Благодаря своей высокой биологической вариативности озера объявлены особо охраняемыми территориями и внесены в перспективный список водно-болотных угодий Рамсарской конвенции.

К реликтовым водоемам относятся и **водоемы Кумо-Маньчской впадины**, где 4-5 тыс. лет назад проходил Маньчский пролив, соединявший Каспийское и Черное моря. Связь между ними прервалась в позднем плейстоцене, и водоемы, расположенные не месте пролива, стали постепенно пересыхать. Во впадине находятся группы Маньчских озер (рис. 5.11), Бурукшунских лиманов (рис. 5.12),

Состинских озер (рис. 5.13).

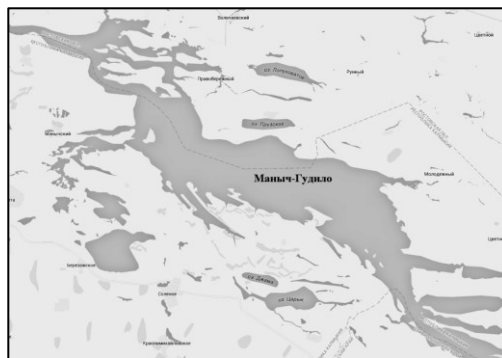


Рисунок 5.11. Маньчские озера

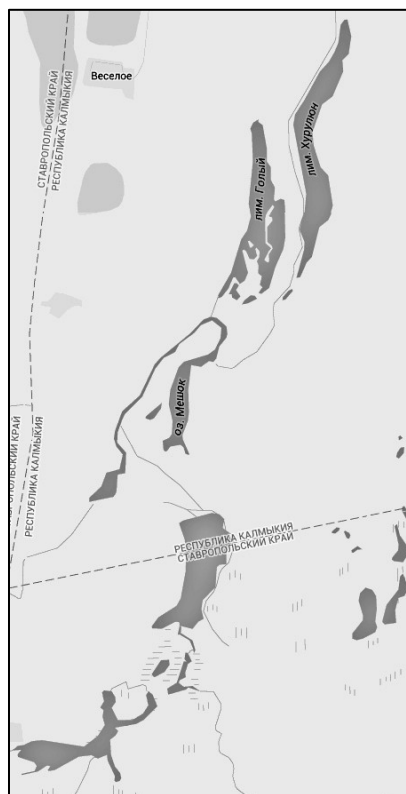


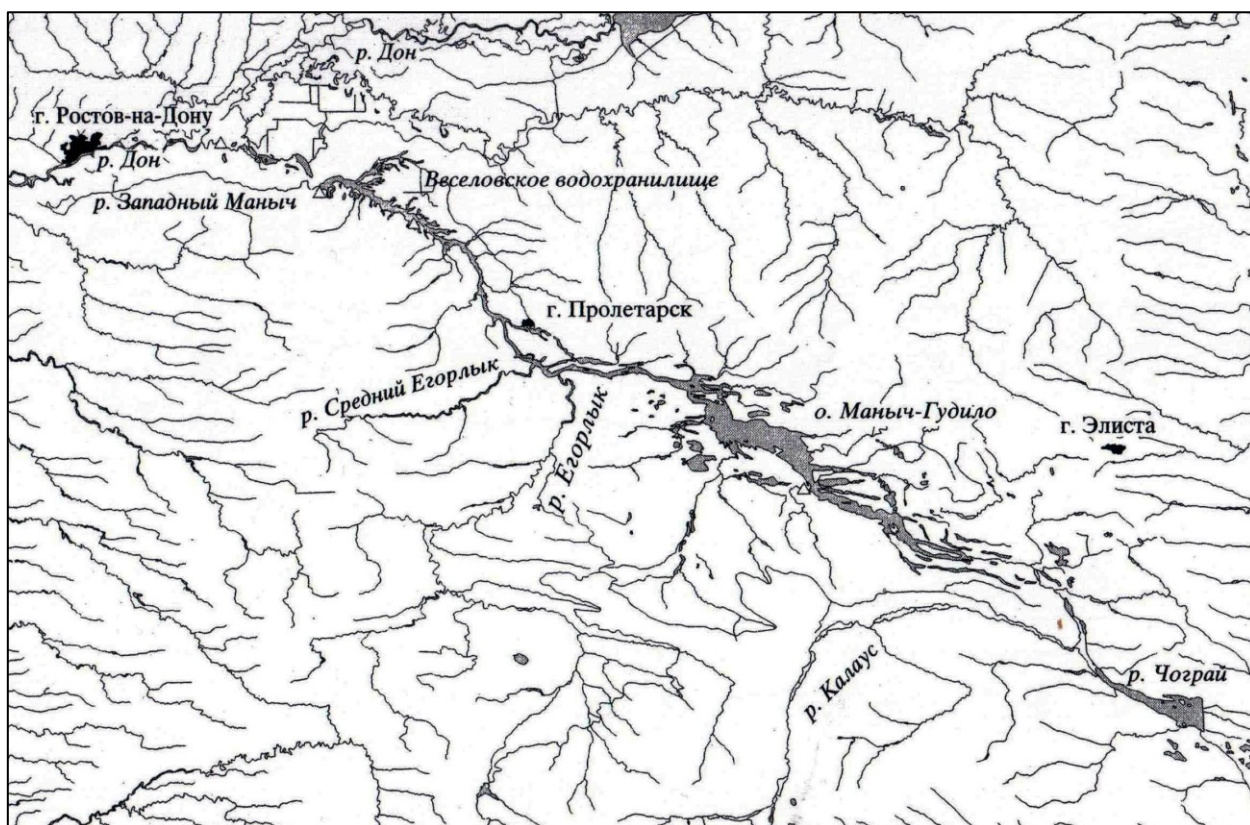
Рисунок 5.12. Бурукшунские лиманы



Рисунок 5.13. Состинские озера

Самой крупной является *группа Манычских озер*, в том числе ее наиболее крупные водоемы – оз. Маныч-Гудило, Б. Яшалтинское, Лопуховатое, Лебяжье, М. Яшалтинское, Джама, Царык, М. Маныч. Все Манычские озера имеют четко выраженные крутые берега и совершенно плоское дно с едва заметным понижением к центру. Форма их котловин удлиненная, вытянутая параллельно простираению Манычской впадины. В естественных усло-

виях большинство озер Манычской системы отличались высокой минерализацией и частично пересыхали. С 1930-х годов, после создания трех плотин и подачи воды из рр. Дона и Кубани, большинство озер вошли в состав Пролетарского водохранилища (рис. 5.14) и частично распреснились. Однако некоторые водоемы все же сохранились в своем естественном состоянии, и характеризуются крайне высокой соленостью.



**Рисунок 5.14.** Водоемы Маныч-Чограйской водной системы. Источник: Матишов и др., 2007

Вода во всех Манычских озерах меняется от соленой до горько-соленой, по солевому составу она относится преимущественно к карбонатному и сульфатному типу. Минерализация возрастает с запада на восток, достигая максимальных величин в центральной части Восточного Маныча. Большинство озер, особенно мелких, отличаются высоким содержанием органических веществ, фосфатов, нитратов и нитритов, которые увеличиваются ко дну. На менее соленых (распресненных) водоемах происходит образование ледяного покрова. Ледостав происходит в декабре, вскрытие льда — в конце февраля, первой половине марта. В отдельные годы озера не замерзают.

Самое большое из группы - оз. Маныч-Гудило более подробно описано в разделе 5.2.5.

Дно реликтовых озер часто покрыто черным илом, имеющим неприятный сероводородный запах, благодаря которому некоторые из них имеют бальнеологическое значение. Когда озера пересыхают, на их дне остается соляная корка.

В центральной части Кумо-Манычской впадины, в 20-25 километрах южнее озера Маныч-Гудило расположена группа *Бурукиунских лиманов*, представляющих собой цепочку мелководных (от 0.2 до 1.8 м) пресных и соленых водоемов, соединенных между собой протоками. В засушливый период они сильно

мелеют. Система Бурукшунских лиманов расположена в двух урочищах, разделенных некоторым повышением рельефа (Большой и Малый Бурукшун). Наиболее крупные из них – лиманы Хурулюн, Голый Лиман, Мешок. Естественный режим Бурукшунских лиманов нарушен после ввода в строй левой ветви Право-Егорлыкского оросительного канала. Берега лиманов низкие, пологие. Лиманы питаются дождевыми, талыми снеговыми водами, а также сбрасываемыми водами оросительных систем близлежащих сельскохозяйственных угодий. Берега покрыты зарослями тростника, камыша, рогоза, осоками и солянками. Лиманы являются ключевой орнитологической территорией международного значения для 4 видов птиц: кудрявый пеликан, колпица, белолобый гусь, чайконосая крачка (КОТР, КЛ-006).

На юго-западе Черных земель, в восточной части Кумо-Маньчской впадины находится группа **Состинских озер**. Озера приурочены к устью реки Восточный Маньч и представляют собой ряд водоемов соединенных между собой русловыми протоками. К группе Состинских озер относится оз. Кек-Усун, Коктан-Нур, Соста, Харэрга, Килькита, Кеке-Усун, Хошата, Буян, Евдошка и др. Гидрологический режим озер искусственно-антропогенный. В естественном состоянии водообеспечение озер ограничивалось атмосферными осадками и весенним стоком реки Восточный Маньч. После 1970 г. озера стали получать пресную воду Чограйского водохранилища, что способствовало их распреснению, а также увеличению площади ряда водоемов. В настоящее время минерализация озерной воды увеличивается к осени, и по мере удаления от источника водоснабжения (до 15 г/л), в отдельных озерах максимальные значения достигают 38.3 г/л. Вода озер преимущественно натриево-сульфатно-хлоридная.

Высшая растительность Состинских озер занимает 25–30 % водной акватории и ежегодно увеличивается. Здесь широко представлен тростник обыкновенный, среди погруженных видов - рдесты (стеблеобъемлющий и курчавый), уруть колосистая и роголистник погруженный. Согласно Е.В.

Никитенко (2014), видовой состав водорослей колеблется от 38 до 42 видов. В течение всего сезона постоянными компонентами фитопланктонного комплекса являются зеленые водоросли, весной содоминируют диатомовые родов *Cyclotella*, *Nitzschia*. Весенняя биомасса зеленых водорослей достигает 1.58 г/м<sup>3</sup>, диатомовых – 2.3 г/м<sup>3</sup>. В составе зоопланктона ведущая роль принадлежит ветвистоусым и веслоногим ракообразным, прочие встречаются единично.

Ихтиофауна Состинских озер формировалась за счет рыб, населяющих реку Восточный Маньч до ее зарегулирования, и включала такие виды, как красноперка, верховка, золотой и серебряный караси, судак, сазан. После строительства Чограйского водохранилища она существенно обогатилась за счет проникновения рыб из водохранилища. Состинские озера являются ключевой орнитологической территорией (КОТР). Всего на них обитает более 80 видов птиц (65 видов гнездятся), из которых каждый восьмой – «краснокнижный». Наблюдаются значительные летние группировки неразмножающихся журавлей-красавок, регулярно залетают кудрявые пеликаны, обычны на остановках мигрирующие краснозобые казарки и савки.

Наряду с реликтовыми озерами в Центральном подрегионе, прежде всего в его восточной, Прикаспийской части, распространены и так называемые «степные блюдца» - озера, имеющие суффозионное происхождение. Для них характерны округлая форма и небольшие глубины. Суффозионных озера образуются в котловинах просадочного происхождения на месте интенсивного выноса подземными водами мелкоземистых минеральных частиц. В Дагестане суффозионные котловины приурочены к засушливым районам Терско-Кумской низменности, также они встречаются на востоке Чечни, в Ростовской области, на значительной части Прикаспийской низменности. Режим таких озер непостоянен и зависит от погодных условий. Озера, имеющие котловины суффозионного происхождения, лучше, чем окружающая равнина увлажняются талыми снеговыми и другими водами местного стока, поэтому весной и летом их пересохшие

котловины выделяются среди окружающей пустынной или полупустынной местности своей зеленой разнотравной и злаковой растительностью.

Значительное распространение в подрегионе имеют также озера эолового происхождения, обязанные своим появлением ветровой деятельности. Они также встречаются на севере Дагестана и на границе с Чечней, в пределах Терского песчаного массива. Это небольшие водоемы, не превышающие в длину нескольких десятков метров, имеющие округлую или овальную форму, вытянутую в направлении господствующих ветров с запада на восток. Летом большинство из них пересыхает. В начале XX в. количество водоемов эолового происхождения было существенно большим, только в пределах Терского песчаного массива оно насчитывало около сотни постоянных озер. Однако, с изменениями режима грунтовых вод большинство из них полностью пересохло. Особенно интенсивно процесс усыхания озер происходил в 1930—40-х гг, и уже к 1950-ым постоянных озер на Терских песках не осталось. Восполнению озерных котловин водой способствовало строительство Бурунной ветви Терско-Кумского канала. Примером Терских озер служат оз. Капустино, Майорское, Генеральское.

Среди озер, занимающих котловины тектонического происхождения – наиболее крупные соляные водоемы региона – озера Эльтон и Баскунчак. Их подробное описание приведено в разделе 5.2.5.

Характерной чертой Центрального подрегиона является наличие вдоль его прибрежной полосы большого количества лагун и лиманов. Они относятся к наиболее крупным из естественных водоемов подрегиона и характеризуются большой суммарной площадью водного зеркала.

Лиманом обычно называют залив в устье реки, затопленный морем при опускании берега. Многие лиманы бывают отчленены от моря, частично или полностью, песчано-ракушечными косами и, таким образом, могут превращаться в озера. Самым крупным водоемом подрегиона является Бейсугский лиман,

представляющий собой затопленную морем устьевую часть реки Бейсуг, отделенную от Азовского моря песчано-ракушечной Ясенской косой. Среди других крупнейших лиманов – Ейский и Кизилташский. Все они относятся к категории гидрологически связанных с морем лиманов, уровень воды которых находится в зависимости от уровня воды в море. Более подробно эти лиманы будут рассмотрены в разделе 5.2.5.

Лиманами на Кубани также называют озера речного происхождения, например разливы рек в котловинном расширении русла или в устье реки, не дошедшей до моря. С учетом такой трактовки большинство лиманов Кубани гидрологически не связаны с морем. Ряд из них являются проточными и имеют пресные воды. Обширная группа из нескольких сотен водоемов располагается в районе современной дельты Кубани. *Азово-Кубанские лиманы* (рис. 5.15) объединены в системы: Ахтарско-Гривенскую, Центральную, Чебургольскую и Ахтанизовскую (Троицкий, 1958). Каждая система характеризуется особой морфометрией, гидрохимическим режимом, режимом водного питания, флорой и фауной. Лиманы каждой группы связаны между собой и Азовским морем гирлами и ериками и имеют в большинстве низменные пологие берега. Общая площадь всех Кубанских лиманов свыше 1200 км<sup>2</sup>. Они обычно мелководны, их глубина составляет от 0.5 до 2.5 м. Для сезонного хода динамики уровней воды в лиманах характерен весенне-летний пик, обусловленный таянием ледников и снегов. В течение этого периода проходят до 6-7 паводков, связанных с выпадением обильных дождей. Меженные уровни наблюдаются в осенне-зимний период, а также летом, когда производится забор воды питающих лиманы рек на орошение. Колебания уровня воды в лиманах и их минерализация зависят также от действия нагонных ветров. При средних глубинах от 0.6 до 1.5 м (не более 2.5 м) нагонные явления имеют существенное значение. Согласно В.Т. Богучарскому, Д.А. Драгуновой (1996), соленость воды в большинстве прибрежных лиманов колеблется от 2 до 12 (16) промилле. В дельтовых лиманах

минерализация варьирует в широких пределах как в пространстве, так и во времени от 0.41 до 7 г/л. За счет хозяйственной деятельности приток хлоридных ионов в разные системы лиманов увеличился в 3-9 раз, ионов щелочных металлов в 2-7 раз, сульфатов — 1.2-4

раза, а фосфора — снизился (Кулий, 1990). Средние концентрации биогенных элементов по фосфору составляют 47.8-83.4 мг/м<sup>3</sup>, азоту — 630-1140, кремниевой кислоты — 700-770 мг/м<sup>3</sup> (Водно-болотные..., том 1).

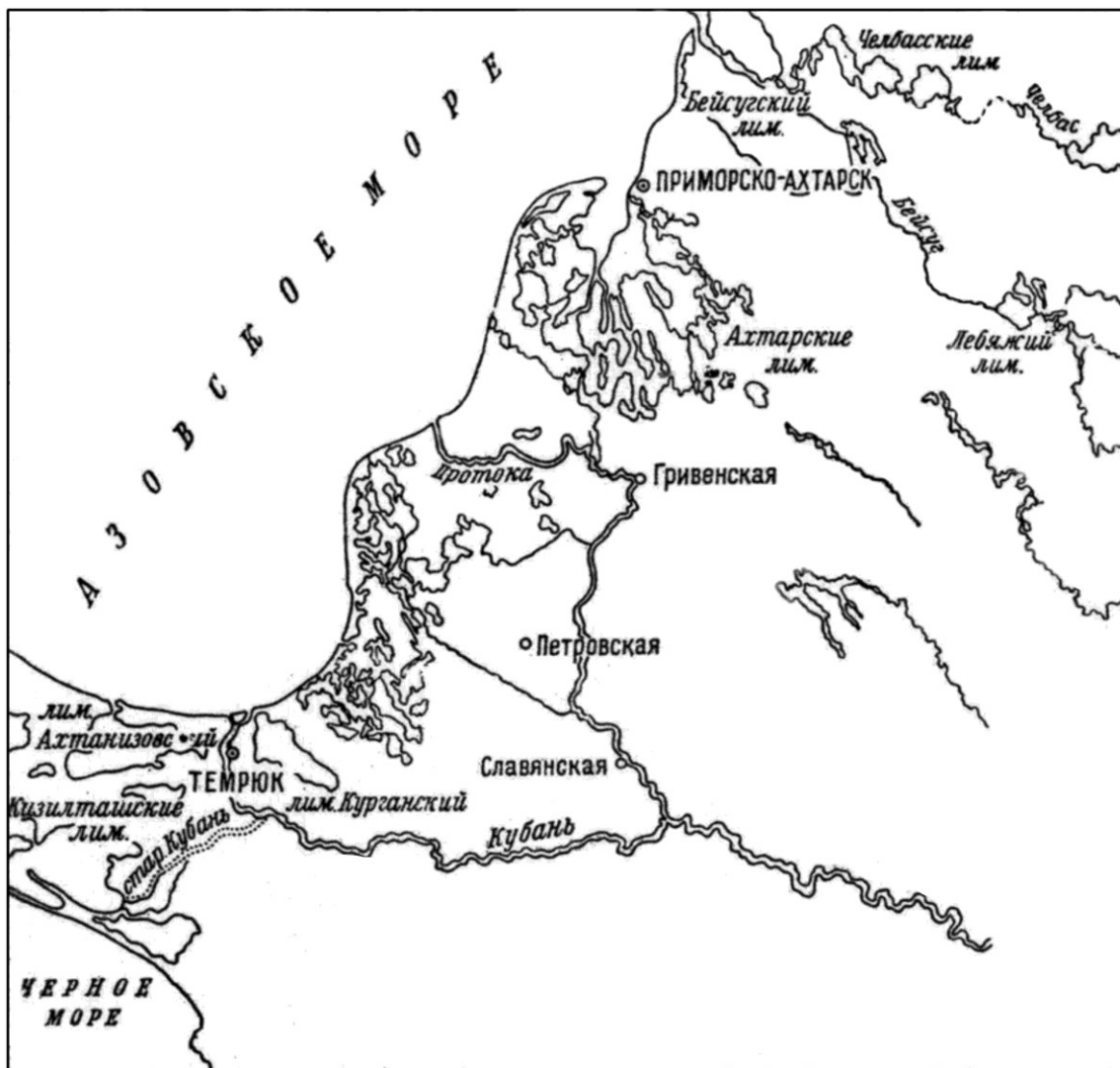


Рисунок 5.15. Эстуарий р. Кубань

Летом вода в лиманах может прогреваться до +35°C. Зимой они покрываются льдом, однако их ледовый покров неустойчив. Высшая водная растительность в опресненных лиманах представлена преимущественно тростником, камышом, осокой, рогозом, рдестами, кубышкой желтой, роголистником погруженным, ряской тройчатой и маленькой, сальвинией, водокрасом, альдровандой. Из формаций погруженных растений с плавающими листьями наиболее распространены: кувшинка белая, водяной орех или чилим. Основную

роль в зарастании плесов лиманов имеют формации погруженных растений: рдеста пронзеннолистного и гребенчатого, урути колосистой, роголистника темно-зеленого. В солоноватоводных лиманах преобладают тростниковые заросли с включениями рогоза, камыша прибрежного, клубнекамышка морского. Также произрастает рдест гребенчатый с урутью колосистой, образующие чистые сообщества или в сочетании с погруженными и плавающими растениями: урутьево-гребенчато-рдестовые, урутьево-рдестово-харовые. При значи-

тельном повышении минерализации воды происходит обеднение растительности, которая в некоторых лиманах отсутствует полностью (Шехов, 1971).

Число отмеченных в лиманах и опреснительных системах видов и подвидов рыб составляет около 60, из них обычных и массовых - около 40. Кубанские лиманы имеют важное промысловое, нерестово-выростное, водохозяйственное и рыболовно-охотничье значение. Однако их основное значение состоит в воспроизводстве полупроходных рыб, главным образом, судака и тарани. Для опреснения кубанских лиманов был построен Куликово-Курчанский опреснительный канал. Для улучшения условий воспроизводства судака и тарани проводится биологическая мелиорация (вселение растительноядных видов рыб (Чебанов и др., 1992). Кубанские лиманы изучались также на предмет распространения каспийской фауны. Отмечено, что каспийская фауна локализуется, главным образом, в олигогалинных и нижне-мезогалинных лиманах, при этом наиболее распространены мизиды и полихеты. Из биоценозов в пресных лиманах образуется дрейссеновый, дающий не очень высокую биомассу (Мордухай-Болтовской, 1960).

Кубанские лиманы постепенно заиливаются и мелеют, это происходит за счет отмирающей и медленно разлагающейся на их дне растительности, а также за счет твердого стока р. Кубань. Гидрологический режим и водный баланс Азово-Кубанских лиманов в настоящее время зависят в основном от климата дельты, водности реки Кубань, водного режима Азовского моря и проводимых мелиоративных мероприятий.

Другая большая группа лиманов Краснодарского края - **Черноморско-Азовские или Кизилташские**, расположенные на Таманском полуострове между Таманским заливом и городом Анапой (рис. 5.16). Общая площадь лиманов данной группы около 2800 км<sup>2</sup>. Наиболее крупными лиманами данной группы являются Кизилташский, Витязевский, Бугазский и Цокур. Кизилташские лиманы находятся между грядами и куполовидными

возвышенностями у побережья Черного моря, от которого они отделены узкой песчаной косой с небольшими дюнами, поросшими травами (кучугуры). Согласно Водно-болотные..., т. 3, в прошлом водоемы были дельтовой областью р. Кубань, а ещё раньше, 500 лет до нашей эры, на месте Таманского п-ова существовало несколько островов. Часть островов в последующем опустилась, а другие, в результате заполнения проливов продуктами извержения грязевых вулканов, твердого стока р. Кубани и волновой деятельности моря, образовали полуостров. Твердый сток р. Кубани способствовал обмелению и формированию современного облика лагун, ранее пресноводных. В начале XX в. жители Тамани изменили расположение русла Кубани, построив канал для опреснения других лиманов в северной части полуострова. Лишенные подтока пресных вод, Кизилташские лиманы быстро засолились. В настоящее время пресная вода, поступающая через магистральный канал, и соленая вода подаются в лиманы с помощью регулируемых каналов. Со стороны моря водоемы ограждены косами с дополнительными искусственными валами. Непосредственную связь с морем, через искусственное гирло имеет лиман Бугазский и через него – Кизилташский.



Рисунок 5.16. Кизилташские лиманы

За период трансформации Кизилташских лиманов из пресноводных в солоноводные, их флористический и фаунистический составы изменились коренным образом. В настоящее время лиманы практически лишены надводной растительности. Широко распространены руппия спиральная и взморник, образующие густые подводные заросли на мелководьях. Из макроводорослей доминируют представители родов ризоклония и энтероморфа.

В Кизилташских лиманах до их осолонения обитало 65 видов рыб. Сейчас их количество снизилось до 45 видов. В бассейне Черного моря Кизилташские лиманы — единственный район, где осуществляют искусственное воспроизводство кефалевых рыб в России. Из беспозвоночных в соленых водах многочисленны черноморская мидия, митилястер, травяной краб, каменный краб, мизиды и пр. (Световидов, 1964).

Согласно Водно-болотные..., т. 3, песчано-ракушечные косы и острова Кизилташских лиманов создают оптимальные условия для гнездования чайковых, веслоногих и куликов. Здесь гнездится 21 вид птиц, связанных с водной средой. Из чайковых наиболее многочисленны серебристая и пестроногая чайка, крачка, речная крачка. Рядом с серебристой чайкой, но на возвышенных местах, гнездятся черноголовый хохотун, чеграва и большой баклан. В весенне-летний период на лиманах отмечаются неразмножающиеся большие и малые белые цапли, серые цапли, чирки-трескунки, лебеди-шипуну, серые гуси. Благодаря своему высокому биологическому разнообразию группа Кизилташских лиманов внесена в перспективный список Рамсарской конвенции.

На левобережном низовье Кубани в Закубанских плавнях, между Раздерским узлом и вершиной Черноморского участка дельты, расположена еще одна группа - **Закубанских лиманов** общей площадью более 20 км<sup>2</sup>. Цепочкой они протянулись почти на 60 км, среди наиболее крупных - Куркуй, Колобацкий, Гнилой. Своим образованием лиманы обязаны реке Кубань и ее притокам, изливавшим свои воды частично в Закубанские

плавни. Однако в настоящее время они не имеют прямой связи с Кубанью и питаются водами закубанских рек. Для Закубанских лиманов характерна изолированность друг от друга, резкое изменение площади и очертаний по сезонам года, бедность растительного и животного мира. Судьба этих лиманов будет решаться в процессе ведущейся мелиорации прилегающих к ним плавней.

Большое количество лиманных озер расположено и на Крымском полуострове. Наиболее изученными и известными являются озера Сакское (рис. 5.17) и Сасык из Евпаторийской группы. **Сакское озеро** еще в 1894 г. было разделено на 2 части: восточную (лечебную) и западную (источник соледобывания). Общая площадь озера 9.6 км<sup>2</sup>. Восточный бассейн Сакского озера имеет длину 1.5 км, ширину 1.4 км и глубину около 75 м. Длина западного бассейна озера составляет 3.1 км, ширина - 1.4 км при глубине около 85 см (Бульон и др. 1989). Общая соленость рапы в 1980-90 гг. изменялась от 60 до 120 г/л в восточной и от 56 до 80 г/л в западной части. Продукция фитопланктона в озере достигала высоких величин весной и в начале лета, когда в планктоне в большом количестве появлялись нитчатые водоросли при концентрации солей 58-68 г/л. В этот период максимальная продукция фитопланктона составляла 10.9 мг С/л. сутки. При повышении концентрации солей до 80 г/л водоросли отмирали, и продукция уменьшалась в 40 раз. Соотношение продукции и деструкции органического вещества всегда была ниже 1 (Лаптева, Соколов, 2013). По величинам валовой первичной продукции восточная часть Сакского озера может быть отнесена к мезотрофным, а западная - к эвтрофным водоемам. Донная фауна озера представлена одним видом животных - личинками хирономид *Vaeotendipes tauricus* Tshern. Массовое развитие этих личинок в грязевых водоемах, безусловно, сказывается на процессе грязеобразования, пронизывая дно ходами и усиливая аэрацию грунта.

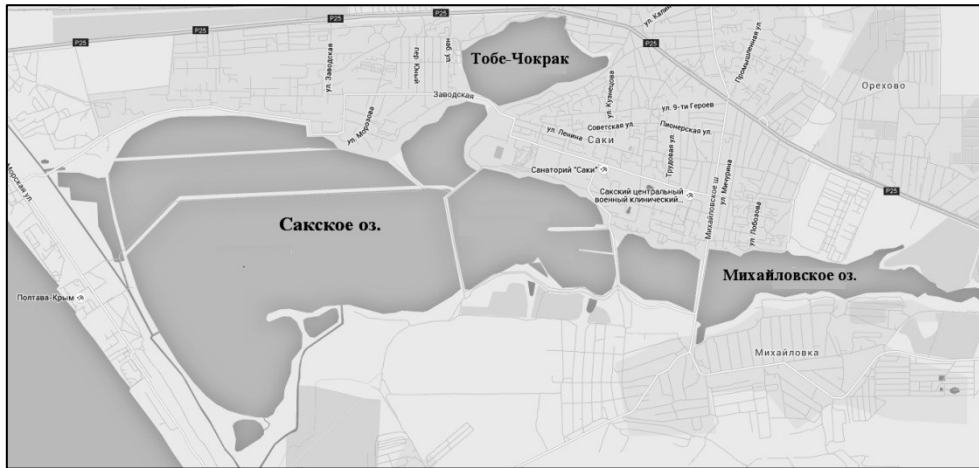


Рисунок 5.17. Оз. Сакское

**Оз. Сасык** - самое обширное из соляных озер Крыма с площадью зеркала по разным источникам от 47 до 75.3 км<sup>2</sup> при глубине не более 70 см (рис. 5.18). В летний период площадь озера значительно уменьшается. Озеро отделено от моря пересыпью шириной 0.9 — 1.7 км. Питается поверхностными и грунтовыми водами, постоянных притоков нет. Озеро бессточное, соединено с Черным морем двумя искусственными каналами. Единое по форме озеро разделено на две части насыпной дамбой, протягивающейся через весь водоем с запада на восток – опресняемую северную и гипергалинную основную. Дамба предотвращает поступление ливневых вод с балок к основной части озера, используемой для соледобычи.



Рисунок 5.18. Оз. Сасык

Основная часть озера Сасык – гипергалинная, характеризующаяся очень высокой соленостью. В летний период при снижении уровня за счет увеличивающегося испарения соле-

ность ее вод еще более повышается. Северная часть озера, в которую поступает пресный приток, характеризуется относительно небольшой соленостью. Согласно В.В. Бульон и др. (1989), общая минерализация рапы оз. Сасык колеблется в пределах от 77 до 203 г/л. Ее соленость весной и в начале лета равна 77-86 г/л, когда уже отмирают нитчатые водоросли, и продукция фитопланктона минимальна - 0.12-0.16 мгС/л сутки. Максимум фотосинтеза отмечался в начале августа - до 3.3 С/л сутки.

Большое количество сульфатов, биомассы живых и отмерших водорослей в прибрежной полосе и высокие летние температуры создают благоприятные условия для развития на оз. Сасык сульфатредуцирующих бактерий. Восстановление сульфатов до сульфидов способствует развитию окрашенных серобактерий и бесцветных тионовых бактерий, окисляющих сероводород. В соленой части водоема обитает микроводоросль *Dunaliella Sallina*, вырабатывающая более 30 различных каротиноидов, среди которых большую часть занимает β-каротин (бета-каротин). В зависимости от концентрации в озерной рапе бета-каротина, выделяемого *Dunaliella Sallina*, вода озера Сасык-Сиваш может приобретать цвет от розового до красного.

На опресненных участках озера — в лагунах у пересыпей и в устьях впадающих балок, в зоне выходов подземных вод, наблюдается зарастание озера высшей водной растительностью. Также в опресненных районах происходит интенсивное развитие водорослей. При высо-



ких температурах наблюдается цветение воды.

Из других гиперсоленых озер следует назвать озера Ярылгач и Джарылгач, также относящихся к Евпаторийской группе. Общая соленость рапы этих озер составляет соответственно 50-60 и 100-130 г/л. Площадь акваторий этих двух озер приблизительно та же, что и Сакского озера. Средняя глубина оз. Ярылгач - 67 см, прозрачность - 40 см. Глубина оз. Джарылгач составляла 97 см, прозрачность - до дна. По уровню первичной продукции и деструкции органического вещества оз. Джарылгач сходно с восточным бассейном Сакского озера, а оз. Ярылгач - с западным (Добрынин, 1979, Бульон и др., 1989, Балушкина, Петрова, 1989). Общее количество бактерий в рапе и илах озер высокое, так, в рапе восточного бассейна оз. Сакское летом в 1980-1990 гг. содержалось 2-5 млн.кл/мл, в западном - до 2.6-4.0 млн.кл/мл. Средние за вегетационный период величины биомассы бактериопланктона изменялись в разные годы от 34 до 83 мкг С/л в восточном и от 22 до 117 мкгС/л в западном бассейнах. Закономерности развития бактериобентоса были идентичны развитию планктонных бактерий. Среднее их количество в обоих бассейнах за вегетационный период 1988 и 1989 гг. составляло 8.3-8.7 млрд.кл/г. Летом 1991 г были отмечены максимальные величины численности бактериобентоса - до 31-37 млрд. кл/г. Биомасса бентосных бактерий была в 10-20 раз выше, чем в рапе (Лаптева, Соколова, 2013).

Азовские и Черноморские лиманы характеризуются не только богатством и разнообразием солей, но и неисчерпаемостью запасов. Они в полной мере могут считаться «неисчерпаемыми» источниками поваренной и других солей.

В *Северном Прикаспии лиманы* обычно приурочены к определенным линиям, совпадающим с границами распространения хвалыньских морей или их стадий. Так, например, в западном Прикаспии они вытянуты в виде трех полос на отметках +3 — 0 м, минус 5 и минус 8 м. Лиманы представляют собой лопастные или вытянутые понижения рельефа

площадью от 1 до 10 — 12 км<sup>2</sup> с глубинами от 2 — 3 до 6 — 7 м (Карандеева, 1957). Среди Прикаспийских лиманов самым крупным является озеро Южный Аграхан (будет рассмотрено в разделе 5.2.5.). Особые экологические условия лиманов Северного Прикаспия предопределили формирование в них своеобразной растительности. Во флоре лиманов отмечено 20 эндемиков, шесть видов внесены в Красные книги - *Allium regelianum*, *Iris pumila*, *Centaurea taliewii*, *Marsilea strigosa*, *Ceratophyllum tanaiticum*, *Zingeria biebersteiniana* (Савельева, 1998).

В 1950-е года Прикаспийской экспедицией Лаборатории озероведения АН СССР (ныне Институт озероведения РАН) были исследованы озера низовий рек *Малый и Большой Узени*, относящихся к группе так называемых Камыш-Самарских разливов (на границе с западным Казахстаном). Геологическая история территории Камыш-Самарских разливов тесно связана с деятельностью Хвалынского моря. К основным рельефообразующим факторам относятся - тектоника древняя и молодая, деятельность моря, размывающая деятельность древних Узеней, деятельность подземных вод. К дельтовым образованиям Узеней относятся озера Карташево и Большое Степаново, наиболее подробно изученные Прикаспийской экспедицией Лаборатории озероведения АН СССР. Согласно Озера Нижнего Поволжья... (1961), оз. Б. Степаново занимает плоскую депрессию, непосредственной связи с р. Б.Узень оно не имеет, однако питается ее весенними водами через широкую низменность в его восточной части. Площадь озера в период исследования составляла около 0.6 км<sup>2</sup>, максимальная глубина в разные годы изменялась от 2 до 3 м. Значительная часть акватории была занята густыми зарослями тростника и рогоза. Свободная от зарастания площадь была не более 20-25 %. Общая минерализация воды в озере за период 1953-1958 гг. составляла 1.1-3.0 г/л.

В непосредственном соседстве с оз. Б. Степаново, на расстоянии 350 м от него к северу, расположено оз. Карташево. При длине около 3 км оно имело ширину от 300 до 400 м, направление длинной оси с запада на восток. В

многоводные годы глубина озера в середине достигала 2 м. Питание озеро получало из оз. Б. Степаново, которое было соединено с оз. Карташевым небольшой протокой, слабо выраженный сток большей частью был направлен от первого озера ко второму. В соответствии с этим в оз. Б.Степаново общая минерализация была более низкой, чем в оз. Карташево, в котором она составляла 2.7-10.3 г/л. Вода обоих озер имела один и тот же состав: концентрация хлора превышала концентрацию натрия. Оз. Карташево было полностью заросшим высшей водной растительностью. Озера были довольно богаты по видовому разнообразию зоопланктона, здесь всего был отмечен 21 вид. Тем не менее, озера различались между собой: в оз. Б.Степаново не встречались веслоногие ракообразные, соотношение между коловратками и ветвистоусыми ракообразными также было различно.

Произошедшее в последствии зарегулирование стока обеих рек Узеней не могло не отразиться на состоянии Камыш-Самарских разливов, в настоящее время они все более и более усыхают.

Лагуной обычно называют мелкий водоем, в формировании которого основную роль играют сложенные песком или ракушечником вдольбереговые валы, отделяющие ее (бывший морской залив) от моря. К озерам лагунного типа на территории Центрального подрегиона относится один из крупнейших водоемов - оз. Ханское. Ранее озеро было заливом Азовского моря и соединялось с Бейсугским лиманом, однако позднее волновая деятельность вызвала образование вала из песка и ракушечника, отделившего озеро от лимана (более подробно рассмотрено в разделе 5.2.5). Также к озерам лагунного типа в подрегионе относятся менее крупные водоемы - озера Аджи и Большое и Малое Турали. Оз. Аджи имеет площадь около 6 км<sup>2</sup>, в том числе зеркала воды — около 5 км<sup>2</sup>, и среднюю глубину около 1.5 м. Озеро является опресненным солоноватоводным, антропогенно-трансформированным естественным водоемом лагунного происхождения, протянувшимся вдоль побережья Каспия и отделенным от моря широкой полосой приморских песков и дюн. Питается водами предгорных

речек и оросительных каналов, оно не имеет естественного стока, соединенный с морем канал не обеспечивает ему проточности. Прибрежные мелководья сильно зарастают, образуя местами тростниковые заросли шириной более 200 м. Озера Большое и Малое Турали имеют площадь 5 и 3 км<sup>2</sup>, соответственно. Будучи бессточными, они сильно засолены: соленость воды достигает 8.3 промилле.

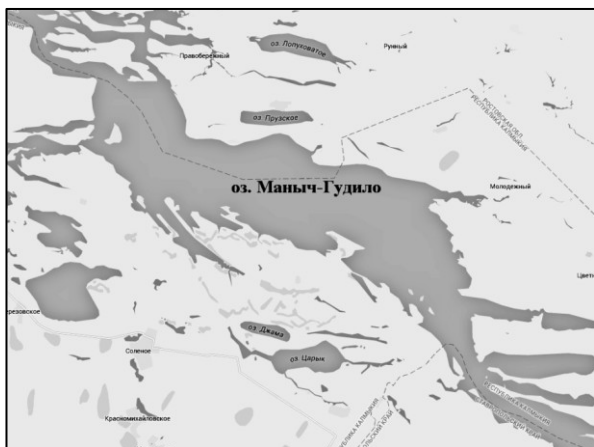
### 5.2.5. Наиболее крупные озера региона

В пределах рассматриваемого региона находится 8 озер (включая лагуны) с площадью зеркала более 100 км<sup>2</sup>, причем все они являются высоко минерализованными. Их морфометрические характеристики были представлены в табл. 5.3. Большие озера являются одними из наиболее изученных с лимнологической точки зрения водоемов региона. Кроме того все восемь больших озер имеют различный охранный статус, в том числе ряд включен в состав охраняемых водно-болотных угодий РФ. Природные особенности озерных экосистем и произошедшие с ними изменения под воздействием антропогенного фактора рассматриваются в данном разделе.

**Оз. Маныч-Гудило** – крупнейшее соленое реликтовое озеро региона, расположенное в центральной части Кума-Манычской впадины, на территории Калмыкии, Ростовской области и Ставропольского Края (рис. 5.19). Площадь его водного зеркала значительно изменяется в зависимости от фазы водности и времени года. По данным Государственного водного реестра, она составляет 344 км<sup>2</sup>. В период половодья площадь может возрасти до 800 км<sup>2</sup>. Глубины преимущественно небольшие – 0.6 м, лишь в центральной части - до 5-8 м.

Озеро принадлежит к крупнейшей системе водоемов, расположенных на территории Кума-Манычской впадины, характеризующейся небольшими высотами. Своего максимума она достигает в центральной части (около 20 м), где проходит водораздел Азовского и Каспийского морей. Происхождение озерной

впадины – тектоническое, обязанное своим существованием Кумо-Манычскому прогибу, унаследованному от зоны разломов фундамента, отделяющей вал Карпинского от Ставропольского свода (Богачев, 1936). До 1932 г. гидрографическая сеть водоемов оставалась в своем естественном виде.



**Рисунок 5.19.** Оз. Маныч-Гудило

В обе стороны от водораздела (на северо-запад к устью р. Дон и на юго-восток к низовьям р. Кума) Манычская котловина понижается. С этим связано ее деление на Западный Маныч, принадлежащий бассейну Азовского моря, и Восточный Маныч, относящийся к Каспийскому бассейну. Наиболее богата реками и озерами западная часть впадины, где протекает самая крупная река котловины – Западный Маныч. Современное оз. Маныч-Гудило образовалось после строительства в 1930-х гг. системы водохранилищ и каналов на месте р. Западный Маныч, представлявшей сеть озеровидных соленых участков-лиманов, соединенных между собой узкими протоками. Всего в Манычской котловине насчитывалось около 170 озер, преимущественно небольших, площадь 153 из них составляла всего 5 км<sup>2</sup>. Самым крупным в системе было оз. Гудило. До зарегулирования р. Маныч размеры озера испытывали значительные колебания. В маловодные годы озеро почти полностью высыхало, а в многоводные заполнялось (Круглова, 1972). После зарегулирования межгодовые колебания уровня воды озера достигают 1,5 м, а полное пересыхание прекратилось. Основная часть акватории озера имеет глубину от 0 до 2 м, в центральной части

с максимальным понижением дна — до 5-8 м.

При регулировании системы р. Западный Маныч планировалось, что вода озера Маныч-Гудило рассолонится, исчезнут выцветы солей и изменится безжизненный ландшафт берегов. Однако, значительная часть Маныч-Гудила осталась соленой. В результате создания водохранилищ в 1932-1936 гг. ряд озер, в том числе оз. Маныч-Гудило, были затоплены и стали частью Пролетарского водохранилища общей площадью зеркала 645 км<sup>2</sup>. Пролетарское водохранилище в 1949-1953 гг. было разделено дамбой на западную и восточную части. Восточная часть и является современным озером Маныч-Гудило. Площадь его водосбора составляет 7334 км<sup>2</sup> (Маныч-Чограй, 2005). Сейчас озеро пополняется водой, подаваемой по Кубань-Егорлыкскому каналу. Основными притоками озера являются рр. Большой Егорлык и Калаус. Вытекает р. Западный Маныч.

В зависимости от климатических изменений и многолетних колебаний элементов водного баланса уровень и размеры озера постоянно меняются. Благодаря подаче пресных вод из бассейнов рек Дона и Кубани, в 1950-60-х гг. на озере сложилась уникальная высокопродуктивная система, были созданы условия для нагула и размножения ценных видов рыб. Общая минерализация воды в этот период составляла 12 г/л и соответствовала хлоридному классу, натриевой группе, магниевому типу. Однако в дальнейшем с ростом площадей орошаемого земледелия и объемов сбросных сточных вод благоприятный режим солености озерной воды был нарушен, и уже к 1980-х гг. ее общая минерализация повысилась до 30-35 мг/л, что вызвало массовую гибель всех видов рыб. Однако, на Маныче продолжали совершать временные остановки массы перелетных птиц. В начале 2000-х гг. продолжилось дальнейшее осолонение оз. Маныч-Гудило и произошел его переход в класс соленых озер с минерализацией 25-50 г/л. Преобладающими оставались ионы хлора, но увеличилось содержание сульфат-иона (Матишов и др., 2007). С 2007 г. в многолетних колебаниях стока питающих озеро рек-доноров (в первую очередь - Дона и Кубани) наступила

маловодная фаза, что не могло не сказаться на солевом режиме озера. Согласно Д.Г. Матишову и др., 2010, величина минерализации вод оз. Маныч-Гудило в среднем составила 52.0 мг/л при пространственных колебаниях от 44.9 до 55.4 мг/л. Озеро стало гипергалинным. Класс вод хлоридный, группа натрия, повысились концентрации кальция, магния, сульфатов. В сезонном ходе прослеживается достаточно выраженная тенденция к росту минерализации вод от весны к лету и осени. В озере зарегистрирована довольно высокая концентрация общего фосфора 50-100 мкг/л при практически полном отсутствии минерального фосфора. Такая ситуация характерна для периода активного развития альгофлоры с лимитированием по фосфору (Матишов и др., 2010).

К 1964 г. в Пролетарском водохранилище было обнаружено 24 вида водной и прибрежно-водной растительности. Под влиянием опреснения происходило постепенное отеснение соленолобивых водных растений (например, рупии морской) на восток и увеличение площади, занимаемой пресноводными формами (урути). В настоящее время из-за высокой минерализации вод высшая водная растительность на озере развита слабо и приурочена к мелководью и прибрежной зоне. Она представлена тростником обыкновенным, камышом озерным и рогозом (Матишов и др., 2007, 2010).

В 1960-е гг. Пролетарское водохранилище по количеству видов фитопланктона занимало одно из первых мест среди других водохранилищ юга страны. Из-за начавшегося с 1970-х гг. осолонения водоема фитопланктонное сообщество резко обеднилось. На сегодняшний день до 70 % площади дна покрыто водорослями рода *Cladophora*. В центральной части озера находятся пятна сероводородного заражения. Иногда в центре озера на поверхности донных отложений встречаются включения кристаллической соли, при этом живые организмы отсутствуют. В первые годы после заполнения водохранилища водой зоопланктон отличался качественной бедностью (17 видов), а к 1965 г. он насчитывал уже 53 вида. Подобная ситуация наблю-

далась и в бентосе. В 1953-1967 гг. его состав включал более 80 видов и форм. На сегодняшний день фауна обеднена, в 2000-х гг. обнаружено всего 9 видов макрозообентоса. В донных сообществах доминантами выступают личинки хищных водных жуков, хирономиды отмечены единично.

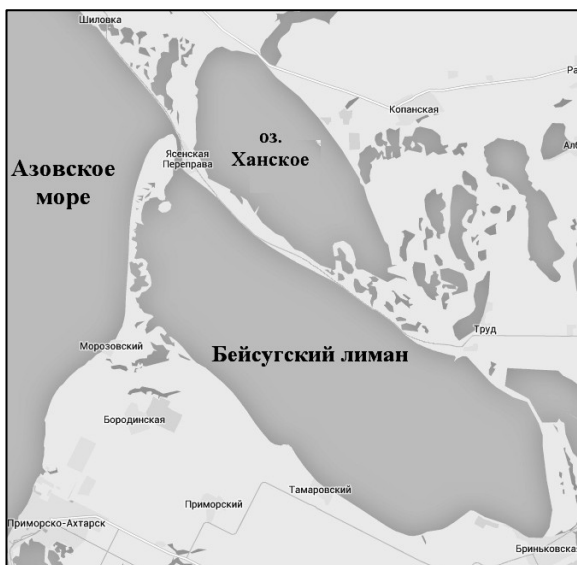
Фауна озера обладает высокими адаптивными способностями (вылет с началом осолонения или окукливание в прибрежной полосе), а также физиологическими особенностями (наличие гемоглобина у личинок хирономид позволяет им длительное время переносить гипоксию) (Булышева, 2013). Дальнейшее изучение оз. Маныч-Гудило позволит разработать систему мер по уменьшению антропогенной нагрузки и снижению экологических рисков.

Наиболее многочисленной и разнообразной на озере Маныч-Гудило является орнитофауна. На озере находятся гнездовья и зимовки многих редких видов водоплавающих и околоводных птиц: лебедь-шипун, серый гусь, краснозобая казарка, розовый и кудрявый пеликаны, стрепет, дрофа, журавль-красавка, а также чомга, кряква, серый журавль, озерная чайка, береговая ласточка и др. (Линьков, 1983). Благодаря своей высокой биологической вариативности оз. Маныч-Гудило с 1994 г. входит в состав Рамсарских охраняемых водно-болотных угодий, а также в состав биосферного заповедника «Черные Земли» (Водно-болотные..., т. 1, 6 2000). На западных водно-болотных угодьях озера и соседнего Пролетарского водохранилища образован государственный природный заповедник «Ростовский». На юге, на территории Ставропольского края, образован государственный природный заказник краевого значения «Маныч-Гудило».

Существует несколько факторов, угрожающих экосистеме оз. Маныч-Гудило. Они носят преимущественно антропологический характер. С 1980-х гг. в регионе наблюдается понижение водности, как результат, происходит постепенное снижение уровня воды в озере, особенно четко проявляющееся после 1998 г. Со снижением уровня связано воз-

растание солености. Повышение солености накладывает отпечаток на современную эволюцию флоры и фауны экосистем Маныча. Острова зарастают сухостойной лебедой, сливаясь с материковой частью. Изменения гидрологического режима и природно-климатических условий озера подвергают трансформации гнездовые и кормовые станции водоплавающих и околоводных птиц.

**Бейсугский лиман** – самая крупная на Восточном Приазовье опресненная лагуна площадью 272 км<sup>2</sup>, расположенная в северо-западной части Краснодарского края на побережье Азовского моря (рис. 5.20). С северной стороны к лиману примыкает оз. Ханское (описано ниже). Дно лимана пологое с ложбинами, достигающими в отдельных местах глубины 4-5 м, а около Ясенского гирла – 2.0-2.5 м.



**Рисунок 5.20.** Бейсугский лиман

Бейсугский лиман образовался в результате затопления морем устьевого пространства р. Бейсуг. От моря он отделен узкой 12-километровой Ясенской ракушечной косой, самая высокая точка которой имеет высоту 1.4 м. С обеих сторон косы расположены гирлы Ясенское и Бугаское, через которые происходит обмен водой лимана с морем. В лиман впадают две степные речки – Бейсуг и Челбас, обеспечивающие приток пресных вод. Однако, в последние годы, поскольку их сток на всем протяжении зарегулирован, а воды разбираются на орошение и другие нужды, речные

воды доходят до лимана лишь в период весеннего половодья и сильных дождей. Из-за наблюдающегося снижения притока пресных вод Бейсугский лиман в перспективе будет засоляться. В настоящее время зона засоления лимана все время увеличивается.

Соленость в Бейсугском лимане изменчива и составляет от 0 до 12 промилле. Содержание кислорода колеблется в зависимости от сезона года и глубины от 4.8 до 7.2 мл/л. Прозрачность зависит от волновых процессов и интенсивности процесса зарастания, на мелководьях ее величины превышают 1.5 м (до дна). Средние концентрации биогенных элементов изменяются в следующих пределах: фосфора – 37.8-73.4 мг/м<sup>3</sup>, азота – 620-690, кремниевой кислоты – 700-800 мг/м<sup>3</sup> (Водноболотные..., том 3).

Высшая водная растительность представлена ассоциациями тростника, образующими на мелководье густые чистые заросли. На отдельных участках произрастают рогоз узколистный, рдест гребенчатый (куртины), уруть мутовчатая. Повсеместно растет клубнекамыш морской, в чистом виде или образуя ассоциации с тростником тонкостебельным. На открытой акватории широко распространены заросли рупии.

Биомасса зоопланктона в юго-восточной части Бейсугского лимана составляет 1.3-1.9 г/м<sup>3</sup>, численность – 137.6-140.2 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Зоопланктон представлен 2 видами коловраток, 3 видами копепоид и 3 видами кладоцер.

Ихтиофауна лимана представлена 22 видами. Доминируют жилые и полупроходные рыбы: плотва, тарань, укляя, щука, густера, судак, сазан, красноперка, окунь, карась золотой, лещ. Обычны эвригалитные виды – бычок-цуцик, бычок-песочник, атерина, игла-рыба черноморская, сингиль, трехиглая колюшка. Редкими являются рыбец, шемая, чехонь (Козлов, 1993). Ценное промысловое значение имеют шпрот, сазан, широко распространенные по лиману заросли взморника создают благоприятные условия для нагула и нереста тарани и судака. Большое значение имеет длиннопалый кубанский рак.

Поверхность лимана, богато поросшая водной растительностью, и примыкающая к нему суша характеризуются чрезвычайным богатством орнитофауны. Здесь обитает 41 вид гнездящихся околоводных и водоплавающих птиц. Среди гнездящихся доминируют: лысуха, серебристая чайка, речная крачка, большой баклан, серая цапля, большая белая цапля. К обычным видам относятся рыжая цапля, лебедь-шипун, травник, черная, белокрылая и белошекая крачка, камышница, желтая цапля, чомга. Значительная часть местных популяций водоплавающих остается на зимовку. Благодаря своему высокому биологическому разнообразию Бейсугский лиман и примыкающее к нему озеро Ханское внесены в перспективный список Рамсарской конвенции.

Экосистема Бейсугского лимана не подвергалась значительной антропогенной трансформации, однако, в устье р. Бейсуг создано нерестово-выростное хозяйство на площади 9,3 тыс. га, где занимаются воспроизводством проходных и полупроходных рыб. Северные участки водосбора (Ейский п-ов) и прилегающие южные интенсивно используются для сельскохозяйственного производства.

**Ейский лиман** – второй по площади лагунный водоем у Азовского побережья Краснодарского края (рис. 5.21). Представляет собой отгороженное от моря Ейской и Глафиrowsкой песчаными косами устье реки Ея. От Азовского моря отделяется узкой Ейской косой и сообщается с Таганрогским заливом нешироким проходом. Ейский лиман образовался при опускании прибрежной части суши. Устьевая область р. Ея, постепенно погружаясь, была затоплена морскими водами. В исторический период водоем был полностью отделен от Таганрогского залива Ейской и Глафиrowsкой косами (Водно-болотные, том 3).

Ейский лиман мелководен (глубина не более 4 м) и заполнен мезогалинной водой из прилегающей части Таганрогского залива. Лиман пополняется благодаря речному стоку, осадкам, притоку воды из Чёрного моря и залива Сиваш. Уровень воды в нем обуславливается изменениями водного баланса Азовского моря, наибольшая амплитуда его колебаний состав-

ляет 69 см. Подъем уровня наблюдается в мае, а минимум - в октябре-декабре.



**Рисунок 5.21.** Ейский лиман

Ейский лиман солоноватоводный. В него поступает преимущественно морская хлоридно-натриевая вода, со средней минерализацией 11-12 промилле и, в меньшем объеме, в период паводков речная вода — гидрокарбонатно-кальциевая со средней минерализацией 420 мг/л. Соленость воды в лимане снижается в летний период и повышается зимой до 5-8 промилле. Средние концентрации биогенных элементов составляют: фосфора — 71,4 мг/м<sup>3</sup>, азота — 900-990; кремниевой кислоты — 710-750 мг/м<sup>3</sup>. Прозрачность воды - 1,5-2 м.

Среди прибрежной водной растительности доминирует тростник тонкостебельный. Плавающая растительность отсутствует. Галофитная появляется только на границе с Таганрогским заливом и представлена руппиями (приморская и спиральная) и взморником.

Лиман является местом гнездования колониальных околоводных птиц. На его островах многочисленна серебристая чайка, отмечены гнездования большого баклана. Многочисленны менее крупные чайки и крачки, различные виды уток. Наряду с обычными и многочисленными видами птиц, на островах Ейского лимана гнездятся редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды: черноголовый хохотун и черноголовая чайка. Благодаря высокой биологической вариативности лиман имеет охранный статус и включен в перспективный список Рамсарской конвенции.

**Оз. Эльтон** - бессточное соленое самосадочное озеро, расположенное в Палласовском районе Волгоградской области (рис. 5.22), недалеко от границы с Казахстаном. Это самое

большое по площади минеральное озеро Европы и одно из самых минерализованных в мире. Площадь его водного зеркала по данным Государственного водного кадастра составляет 152 км<sup>2</sup>, по ряду литературных источников – 182 км<sup>2</sup>. Средняя глубина – 0.05—0.07 м (летом), наибольшая – до 1.5 м (весной). Площадь водосбора – 1640 км<sup>2</sup>. Большая его часть представляет собой опустыненную заволжскую степь. В озеро с юго-востока и северо-запада впадают реки Большая и Малая Сморогда, Карантинка, Солянка, Ланцуг, Хара и Чернавка. Также озеро питают несколько пресных ключей и небольших речек с горько-соленой водой. На дне наблюдаются выходы соленых источников.



**Рисунок 5.22.** Оз. Эльтон

Озеро представляет собой впадину между крупными соляными куполами на крайнем севере Прикаспийской низменности. Имеет округлую форму, слегка вытянуто с юга-юго-запада на север-северо-восток. Климат в регионе резко континентальный, засушливый: лето жаркое (средняя температура июля 25°C), зима умеренно холодная (средняя температура января –11°C); осадков выпадает около 300 мм в год; постоянные ветры в течение года. Питание озера в основном снеговое. Уровень воды начинает подниматься весной в период снеготаяния, к лету он резко падает. После спада половодья уровень снижается до следующей весны, при этом озеро постепенно обсыхает.

Озеро высоко минерализованное, заполнено насыщенным солевым раствором (рапой), который весной распресняется. Его вода золотисто-розового оттенка. Соленость 200-500 ‰,

что в 1.5 раза превышает концентрацию на Мертвом море. В многоводные годы минерализация рапы весной может снижаться до 180-200‰, а в засушливые годы осенью достигать 525‰. На дне озера находятся залежи солей (главным образом NaCl, KCl) и под ними слой минеральной сероводородной грязи. Осаждение соли на дно озера происходит почти круглогодично: летом за счет интенсивного испарения воды и увеличения концентрации солей, зимой — из-за уменьшения растворимости солей при низких температурах.

Из-за крайне высокой минерализации озеро фактически лишено биоты, однако в воде содержатся водоросли *Dunaliella salina*, придающие летом озеру красноватый оттенок.

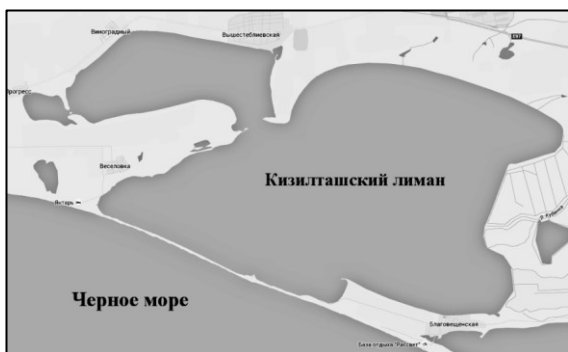
Оз. Эльтон представляется самым большим и богатым из всех известных в мире соляных озер, уникальным по запасам, качеству и бальнеологическим свойствам лечебных грязи и рапы. До 1882 г. на озере велась добыча соли, в 1910 г. на его берегу основан лечебный санаторий «Эльтон» (перенесен на новое место в 1945 г.).

Вокруг оз. Эльтон сохранились большие по площади участки мало-нарушенных опустыненных степей Северного Прикаспия. Приэльтонье имеет исключительную важность для сохранения птиц и их местообитаний и отнесено к ключевым орнитологическим территориям международного значения. С 2000 г. оз. Эльтон было объявлено особо охраняемой природной территорией, в 2001 г. озеро и прилегающие к нему территории целинных степей (106 тыс. га) вошли в состав Государственного учреждения «Природный парк „Эльтонский“» (Калужный, 2007).

Несмотря на огромное природоохранное значение, Приэльтонье характеризуется комплексом экологических и социально-экономических проблем, обусловленных как широким развитием нерациональных форм природопользования, так и неэффективностью управления.

**Кизилташский лиман** – относится к группе солоноводных Кизилташских лиманов (рис. 5.23), состоящей из лиманов Кизилташского,

Цокура, Бугаза, имеющих между собой постоянную связь, а также других менее крупных. Кизилташский лиман – самый большой в группе. Его питание происходит за счет атмосферных осадков, речного стока и морских вод. В летний период речной сток прекращается, лиман сильно мелеет, значительно изменяя свои очертания и осолоняется за счет активного процесса испарения с водной поверхности. Осенние и зимние шторма, вызывающие нагонно-сгонные явления, приводят к наполнению и опреснению лимана.



**Рисунок 5.23.** Кизилташский лиман

Вода лимана сильно соленая, согласно Водно-болотные..., т. 3, ее соленость изменяется от 29 до 58 промилле. Зоны с повышенными концентрациями солей формируются в мелководных, плохо промываемых местах. Прозрачность воды составляет 0.6-0.7 м при глубине 1.5-2.5 м. Весной рН достигает 8.0-8.2, в летний период она постепенно возрастает. Содержание биогенных веществ невысокое. Кислородный режим в дневные часы составляет 16-20 мг/л, в ночное время — 7.4-8.6 мг/л.

По берегам лимана гнездится 21 вид птиц, связанных с водной средой. Из чайковых наиболее многочисленны серебристая и пестроногая чайка, крачка, речная крачка. Рядом с серебристой чайкой, но на возвышенных местах, гнездятся черноголовый хохотун, чеграва и большой баклан. В весенне-летний период на лиманах отмечаются неразмножающиеся большие и малые белые цапли, серые цапли, чирки-трескунки, лебеди-шипунуны, серые гуси. Благодаря своему высокому биологическому разнообразию группа Кизилташских лиманов внесена в перспективный список Рамсарской конвенции.

**Баскунчак** - бессточное соленое озеро, расположенное в Ахтубинском районе Астраханской области (рис. 5.24), в северной части Прикаспийской низменности на левобережье р. Волги, примерно в 53 км от ее русла. Площадь его водного зеркала непостоянна и зависит от климатических условий. Согласно данным Государственного водного реестра она составляет 106 км<sup>2</sup>, согласно литературным источникам – от 105 до 115 км<sup>2</sup>. Площадь частного водосборного бассейна - 467 км<sup>2</sup>. Основным притоком озера является р. Горькая (площадь водосбора около 11000 км<sup>2</sup>), кроме того, озеро питают около 25 родников, впадающих по его северо-западному берегу, и приносящих в озеро огромное количество солей. Ежегодный привнос в озеро солей с поверхностными водами оценивается в 200–400 тыс. тонн.



**Рисунок 5.24.** Оз. Баскунчак

Озеро Баскунчак возникло в западной части Прикаспийской низменности в результате солянокупольной тектоники. Котловина озера является компенсационной мульдой проседания, образовавшейся между соляными куполами (штоками). Климат в регионе резко континентальный, засушливый: лето жаркое, зима умеренно холодная, осадков выпадает около 300 мм в год. Питание озера в основном снеговое. Уровень воды начинает подниматься весной в период снеготаяния, после спада половодья озеро пополняется лишь грунто-



выми водами и уровень его воды резко снижается. Летом озеро практически полностью высыхает, превращаясь в белую равнину из твердого и сухого соляного покрова.

Озеро высоко соленое, минерализация его воды составляет около 300 промилле. Весной и осенью уровень рапы максимальный, обычно около 1 м, наибольшая глубина – до 3 м. Из-за крайне высокой минерализации озеро фактически лишено биоты, в рапе выживают только некоторые солелюбивые бактерии.

Озеро Баскунчак является крупнейшим месторождением самосадочной соли. Это уникальное творение природы, своеобразное углубление на вершине огромной соляной горы, уходящей основанием на тысячи метров в глубину и прикрытой тощей осадочных пород. Мощность поверхностной залежи соли на озере достигает 10-18 м. Добыча соли (99.8 % NaCl) в озере составляет почти 80 % от общей добычи соли в стране. В результате активной, происходящей на протяжении многих веков, добычи соли, в соляных толщах образовались выломы глубиной до 8 м (Зеленовский, 2010). Помимо своего значения как мощной базы для промышленной разработки соли, оз. Баскунчак входит в состав уникального природного комплекса, включающего гору Большое Богдо (Гребенников, 2010). Учитывая важность сохранения здесь самобытного животного и растительного мира, Богдинско-Баскунчакский природный комплекс в 1997 г. был объявлен заповедником.

Работа горно-добывающих и перерабатывающих предприятий, наличие в окрестностях озера двух поселков, а также бальнеологического лечебно-профилактического учреждения определяет высокую антропогенную нагрузку на природную систему оз. Баскунчак. Серьезную опасность представляет несогласованная деятельность природопользователей в пределах данной системы, что создает условия для возможного нарушения процесса естественного соленакопления в озере, сокращения геологических запасов солей, загрязнения пищевых минеральных солей терригенным материалом, снижения кондиций бальнеологических илов, активизации карстовых

процессов и т.д.

**Оз. Южный Аграхан (лиман)** – самый крупный водоем республики Дагестан, однако его морфологические и морфометрические показатели весьма изменчивы в многолетнем плане и даже в течение года. Площадь озера по разным источникам составляет от 62.1 (открытая вода) или с учетом плавней - 106 км<sup>2</sup> (Озеро Южный..., 2014) до 120 км<sup>2</sup> (включая плавни и временные мелководья, Водно-болотные..., т. 5).

Оз. Южный Аграхан - это обширный водоем лиманного типа, окаймленный широкими тростниковыми зарослями, изолировавшийся от Аграханского залива (рис. 5.25). Согласно Озеро Южный..., (2014), его средняя глубина составляет 1.5 м, максимальная - около 5 м. Уровень воды в озере в последние годы стабильно снижается, и за 30 лет площадь «большой воды» сократилась примерно на четверть.

Согласно Водно-болотные..., т.6, озеро возникло на месте южной части бывшего Аграханского залива вследствие естественных дельтоформирующих процессов в устье Терека и искусственного зарегулирования русла реки. С севера озеро отгорожено от русла Нового Терека земляными валами, но при половодье и высоком уровне воды в Каспийском море речные воды легко проникают в озеро. Проточность водоема недостаточная и обеспечивается системой каналов и коллекторов. При нормальном функционировании гидротехнические сооружения способны поддерживать уровень воды в оз. Южный Аграхан на заданной отметке и обеспечивать достаточно свободный проход рыбы на нерест.

Озеро солоноватоводное (3.5-6.5 г/л). По водно-солевому составу его вода относится к сульфатно-хлоридному классу группы натрия (Мирзоев, 1983). Минерализация воды зависит от поступления воды из Терека и коллекторов, и изменяется в течение года. Кислородный режим благоприятен вследствие мелководности, но неустойчив. В водоеме существуют условия для образования застойных зон. Прозрачность воды от 8 до 15 см, цветность изменяется от 10 до 50 градусов. Изменение

концентрации водородных ионов носит сезонный характер; в весенний период величина pH воды залива колеблется в пределах 7.57–7.76. В летне-осенний период вода в озере приобретает слабо-щелочную реакцию (Горелиц и др., 2013). Содержание растворенного кислорода в воде меняется по районам озера и по сезонам года. Летом, особенно в утренние

часы, на мелководье, в зарослях тростника наблюдается дефицит кислорода, содержание которого понижается до 1–2 мг/л. Водоем сравнительно богат растворенными органическими веществами. Перманганатная окисляемость изменяется от 2.22 мг/л до 296 мг/л (Озеро Южный, 2014).



**Рисунок 5.25.** Оз. Южный Аграхан. Источник: Озеро Южный Аграхан..., 2014

Раньше озеро отличалось более высокой прозрачностью, однако в последние десятилетия отмечается увеличение в его воде количества взвешенных наносов и активное засорение водоема загрязняющими веществами при половодьях на р. Терек. Ухудшение качества воды происходит за счет увеличения в ней содержания меди, фенолов и нефтяных углеводородов и роста концентрации нитритов (Сайпулаев и др. 1996).

Озеро характеризуется богатством высшей водной растительностью. Вокруг него сформировались обширные плавни и приплавневые луга, состоящие преимущественно из зарослей тростника, достигающего высоты более 3 м.

По окраинам и частично под пологом тростника произрастают рогоз Лакомана, сусак зонтичный, частуха подорожниковая, клубне-камыш морской. Водная поверхность на мелководье покрыта коврами из кувшинки, водяного ореха, рдеста, ряски и сальвинии (Водно-болотные..., т.6). Наибольшие площади занимают четыре формации основных доминантов: тростника, рдестов гребчатого, курчавого и блестящего, играющих заметную роль в сложении растительного покрова водоема (Озеро Южный, 2014). Среди погруженных растений самой распространенной является формация рдеста гребчатого.

По биологической продуктивности озеро

Южный Аграхан относится к эвтрофному типу водоемов с незначительными глубинами. Фитопланктон озера представлен 34 видами и разновидностями водорослей (диатомовых, сине-зеленых, протококковых, зеленых и эвгленовых), в основном это солоноватоводные и пресноводные виды, характерные для опресненных участков. Биомасса фитопланктона колеблется в пределах 0.1-2.30 г/м<sup>3</sup>. Основной вклад в формирование биомассы фитопланктона принадлежит диатомовому комплексу – бацилляриофитным водорослям *Thalassionema nitzschoides*, *Nitzschia distans*, *N. acicularis*, *Amphora ovalis*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Cymbella lanceolata*. Сине-зеленые водоросли представлены пятью видами, наиболее массовые из которых – *Gloeocapsa minima*, *Merismopedia punctata*, *Oscillatoria sp* (Озеро Южный..., 2014).

Весенне-летний зоопланктон представлен 48 видами и формами, включая личинки и икру рыб. Он состоит в основном из пресноводного комплекса низших ракообразных, пресноводно-солоноватоводных коловраток, простейших, круглых червей-нематод, личинок ракообразных и насекомых (комаров) и других организмов. Образованная в основном веслоногими раками средняя численность и биомасса зоопланктона составляют 27773 экз./м<sup>3</sup> и 272.36 мг/м<sup>3</sup>, соответственно. Максимальная биомасса доходит до 540 мг/м<sup>3</sup>. Донная фауна состоит из бокоплавов, двустворчатых моллюсков, брюхоногих, корофидов и др., а ее биомасса колеблется от 3.1 до 27.7 г/м<sup>2</sup>. На участках, свободных от растительности, преобладают гаммариды, а в местах с мягкой растительностью в основном встречаются моллюски (Озеро Южный..., 2014).

Ихтиофауна озера Южный Аграхан насчитывает 45 видов рыб, относящихся к 12 семействам и 21 роду. Среди них главными объектами промысла выступают 10 видов: лещ, карась, судак, щука, сом, красноперка, вобла, сазан, линь и окунь.

Оз. Южный Аграхан является важнейшим местом гнездования, остановок на пролете и зимовки водоплавающих и околоводных птиц на западном побережье Каспийского моря. В

пределах водоема и его окрестностей можно встретить кудрявого пеликана, малого баклана, колпицу, каравайку, египетскую цаплю, белоглазого нырка, султанку, ходулочника, шилоклювка, белохвостую пугалицу, степную тиркушку и авдотка. В общей сложности Южно-Аграханский водоем обеспечивает существование более 150 видов птиц, из которых 57 видов являются охотничье-промысловыми. Озеро имеет также большое значение и как место нереста и нагула ценных промысловых видов рыб. Благодаря высокому биоразнообразию озеро включено в состав важнейших водно-болотных угодий региона Северного Кавказа.

Озеро Аграхан способствует очищению сильно загрязненных вод, поступающих из Терека, а также аккумулирует в своей котловине часть речных наносов. Однако значительная аккумуляция наносов и заиливание приводит к его интенсивному обмелению и заболачиванию, и как следствие – снижению рыбопродуктивности. Наиболее активно пока заболачиваются южная и западная части озера. В случае обмеления и исчезновения акватории «большой воды», водоем может превратиться в болото. Для обеспечения его устойчивого водного баланса предлагается ежегодно подавать в озеро 230 млн м<sup>3</sup> воды. Среди негативных явлений, ухудшающих озерную экосистему – высокие скорости заиливания, плохое состояние гидротехнических сооружений на каналах, выходящих из озера, а также на коллекторах, регулирующих поступление воды в озеро, браконьерство (Озеро Южный..., 2014).

**Ханское озеро** - соляная мелководная озеро-лагуна, расположенная в Ейском районе Краснодарского края (рис. 5.20), на берегу Азовского моря и Бейсугского лимана, в южной части Ейского п-ова. Озеро характеризуется непостоянством площади, согласно данным Государственного водного кадастра она составляет 86.1 км<sup>2</sup>, по литературным данным – 100-108 км<sup>2</sup>. Средняя глубина 0.5-0.8 м, наибольшая – 1.2-1.8 м (в зависимости от сезона). Объем заключенной воды – около 0.7 км<sup>3</sup>. Летом озеро значительно сокращается в размерах, а в засушливые годы пересыхает

полностью, обнажая соляное дно.

Озеро имеет лагунное происхождение, ранее оно было заливом Азовского моря и соединялось с Бейсугским лиманом, позднее волновая деятельность моря вызвала образование вала из песка и ракушечника, узкой и низкой пересыпью отделившего озеро от лимана. В настоящее время относится к так называемым плотинным озерам.

Озеро Ханское - это замкнутый непроточный мелкий водоем овальной формы. Питание озера происходит в основном за счет атмосферных осадков, притока дождевых и талых вод, приносимых р. Ясени и временными водотоками по балкам. Во время нагонных юго-западных ветров вода поступает также из Бейсугского лимана и Азовского моря через пониженные участки пересыпи. Расход воды осуществляется путем испарения и частично фильтрацией через пересыпь. В жару испаряется до 96 % запаса озерной воды.

Озерная вода высокоминерализованная (120-150 промилле), горько-соленая, морского типа, сульфатно-хлоридная, магниевонариевая. Грунтовые воды приносят в озеро сернокислые соли, воды Бейсугского залива - хлористые соли. Степень концентрации солей меняется в зависимости от поступления пресной воды, в основном с осадками. Оз. Ханское опресняется в период наступления нагонных ветров (зима, весна), и, наоборот, засоляется летом. Воды степных речек в опреснении озера роли не играют. Летом, когда в результате испарения площадь озера сокращается, вода становится в нем в 12 раз солонее, чем в Азовском море.

В озере водится рыба, в том числе атерина, бычки, игла-рыба, колюшка девятииглая, многочислен акклиматизированный вид рыб пелингас. Из-за недостатка кислорода периодически бывают заморы.

Озеро Ханское характеризуется богатой орнитофауной. Здесь имеются удобные места для гнездования, линьки и зимовки водоплавающих и околоводных птиц. На островах озера расположены одни из самых крупных на Северном Кавказе колониальных поселений кудрявого пеликана, черноголового хохотуна,

чегравы, большого баклана. На озере и косе Переправа на пролете и в летний период насчитывается до 24 видов ржанкообразных, часть из которых находит благоприятные условия для гнездования. В летний период отмечаются летающие птицы: малый веретенник, турухтан, а также взрослые и молодые малые крачки. По мере подъема на крыло с сопредельных территорий сюда перемещаются выводки лысухи, лебедя-шипуна, серого гуся, уток, привлекаемые большими площадями открытой воды. Значительная часть местных популяций водоплавающих остается на зимовку. Озеро Ханское играет определенную роль и в сохранении редких видов растений, а также представителей энтомофауны и герпетофауны Краснодарского края (Водно болотные..., 2000). В настоящее время Ханское озеро имеет природоохранный статус как памятник природы и курорт краевого значения. Благодаря своему высокому биологическому разнообразию, Бейсугский лиман и озеро Ханское внесены в перспективный список Рамсарской конвенции.

Ханское озеро знаменито грязями, залегающими на его дне, и обладающими целебной силой. Лечебная грязь залегает отдельными месторождениями вдоль берегов водоема, близ устья р. Ясени. Грязь состоит из сульфатов, карбонатов и хлоридов натрия, кальция, магния. Общий запас грязей оценивается около 14 тыс. т. Лечебная грязь с 1921 г. используется санаторием «Ейск».

#### **5.2.6. Реакция озерных экосистем на антропогенную нагрузку**

Рассматриваемый южный регион является одним из ведущих в России по уровню индустриального и, особенно, сельскохозяйственного развития. В структуре его промышленности большая роль принадлежит машиностроению, металлообработке, топливно-энергетическому комплексу, нефтеперерабатывающей, химической, нефтехимической промышленности, черной и цветной металлургии. Существенное развитие в регионе имеет легкая и пищевая промышленности, ориентированные в значительной степени на поставки в

другие регионы страны. В регионе ведется добыча полезных ископаемых, топливно-энергетические и минерально-сырьевые ресурсы включают месторождения природного газа, угля, нефти, включая газовый конденсат, газовой серы, соли поваренной, барита, ртути, стекольного сырья, значительные запасы сырья для производства местных строительных материалов. Крупнейшее газовое месторождение - Астраханское - имеет общероссийское значение. Запасы нефти сосредоточены преимущественно в Волгоградской и Астраханской областях и Краснодарском крае. Угольные ресурсы находятся в Ростовской области, на территорию которой заходит восточное крыло Донбасса. Особенно следует выделить крупнейшие в Российской Федерации месторождения поваренной соли в озерах Баскунчак (Астраханская область) и Эльтон (Волгоградская область). Омывающие территорию округа воды Каспийского, Черного и Азовского морей являются средой обитания многих видов водных биоресурсов.

Южный регион характеризуется высокой долей сельского хозяйства, удельный вес которого почти втрое превосходит средний показатель по стране. Находясь в большей своей части в более благоприятных по сравнению с другими регионами страны природно-климатических условиях, регион играет важнейшую роль в обеспечении продовольственной безопасности Российской Федерации. Среди отраслей растениеводства существенный вес имеет зерновое хозяйство, выращивание кормовых культур, сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы, риса и других крупяных и технических культур, овощей и картофеля, ягод и фруктов, винограда, бахчевых. Животноводство направлено на выращивание скота и птицы, значительное развитие имеет овцеводство и коневодство. В регионе проживает более 29 млн. человек. Активное развитие сельского хозяйства и промышленности, высокая концентрация населения страны определяют значительную нагрузку на водные ресурсы.

Также как на большей части ЕТР, на озера рассматриваемого региона огромное влияние оказывают промышленные и сельскохозяй-

ственные стоки. Основная масса загрязняющих веществ попадает в водоемы с питающими их реками. Необходимо иметь в виду, что на территории рассматриваемого региона замыкаются основные крупнейшие реки ЕТР, собирающие сток, а вместе с ним и загрязняющие вещества с огромной территории европейской России. В устьях р. Дон и Кубань находится большое количество лагун и лиманов, питаемых речными водами, характеризующимися значительной степенью загрязнения. Река Волга, собирающая свои воды с огромной территории ЕТР (около 1/3 ее площади), несет их в Каспийское море. В ее устьевой части она подпитывает также огромное количество стариц, култуков и ильменей Волжской дельты. Наряду с Волгой с территории РФ в Каспийское море впадают такие крупные реки как Кума, Сулак и Терек. В их устьевых участках также расположено значительное количество лиманов, питающихся за счет их стока. Таким образом, водоемы южной части России аккумулируют огромное количество загрязняющих веществ, приносимых со значительной части ее европейской территории.

Наряду с внешним загрязнением, поступающим из-за пределов региона, водоемы получают и загрязнение непосредственно со своей территории. В рассматриваемом регионе, согласно материалам Госдокладов о состоянии и об охране окружающей среды, основными **предприятиями, сбрасывающими загрязняющие сточные воды**, являются ООО «Металл-групп» п.Яковлево, Яковлевский р-н, ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» г.Старый Оскол, ООО «Курскхимволокно», г.Курск, Михайловский горно-обогатительный комбинат ОАО «Михайловский ГОК, "Себряковцемент", ОАО "Новочеркасский завод синтетических продуктов", г. Новочеркасск, ООО СПОВК ш.Глубокая, г.Шахты, ОАО «Невинномысский Азот», ОАО «Сода» (Стерлитамак), ОАО «Газпром нефтехим Салават», ОАО «Каустик» г. Стерлитамак.

Промышленное загрязнение ухудшает качество как пресных, так и соленых водоемов. Так, согласно Водно-болотные ... том 1, в р. Кубань ежегодно попадает до 0.3 км<sup>3</sup> слабо

очищенных жилищно-коммунальных и промышленных сточных вод. Особенно губительны для экосистем загрязнения нефтепродуктами и тяжелыми металлами. В дельтовых водоемах Кубани обнаружены: медь и цинк — до 0.5 мг/л; свинец — 0.62 мг/л; кадмий — 0.003 мг/л. Сток сульфатных ионов влечет образование зон с наличием сероводорода, как в лиманах, так и в море. Использование ядохимикатов приводит к их попаданию в воду лиманов: пропанид — 0.001-0.005 мг/л; ДДТ и ГХЦГ — 0.01-0.08 мг/л. Однако наибольшее промышленное загрязнение, приносимое реками региона, приходится на Каспийское море, которому будет посвящена часть 5.3.

Важнейшей опасностью загрязнения поверхностных вод является *аэротехногенное загрязнение*. Оно вызывается работой широко распространенных в регионе, прежде всего в крупных городах, предприятий энергетической отрасли по производству, передаче и распределению электроэнергии, газа, пара и горячей воды, предприятий транспорта и связи. Кроме того, важнейшими источниками аэротехногенного загрязнения в регионе является и ряд промышленных предприятий.

Огромное влияние на водоемы региона оказывают *сельскохозяйственные стоки*, выносящие с полей и животноводческих предприятий в озера биогенные вещества, повышая их концентрацию в воде и вызывая бурное развитие фитопланктона. Поступающее в воду органическое вещество не успевает полностью минерализоваться, происходит процесс быстрого антропогенного эвтрофирования водоемов, как пресных, так и минерализованных. Так, со 123 тыс. га сельхозугодий в Азовские лиманы поступает 1.2 — 1.6 км<sup>3</sup>/год возвратных стоков (Чебанов, 1989), что негативно отражается на качестве их вод. Согласно Водно-болотные ... том 1, в бассейне р. Кубани 8.2 млн. га сельхозугодий обрабатывается 42 тоннами пестицидов. Из них в 1986-1989 гг. 25.8 т поступало с водой в дельтовые угодья. Одновременно отмечалось снижение стока минеральных соединений фосфора и увеличение стока соединений азота за

счет его аммонийной формы, что приводило к увеличению зарастания водоемов.

Наряду с сельскохозяйственными стоками на экологическом состоянии водоемов юга ЕТР сказывается и выпас скота. Под влиянием пастбы меняются плотность почвы, ее водно-воздушные свойства, температурный и питательный режимы, микрорельеф, динамика растительного покрова, активность и состав биоты почвы (Вильямс, 1935). Увеличивается плотность верхних горизонтов глинистых и суглинистых влажных почв, особенно в условиях повышенного увлажнения (пойменные участки), когда связность почвы уменьшается, и почва становится пластичной. При выпасе скота такая почва уплотняется: уменьшаются общая скважность и водопроницаемость, разрушается структура почвы, увеличиваются водно-эрозионные процессы. Кроме того, разрушение структуры часто негативно сказывается на травяной растительности, многие виды растений исчезают. В значительной мере от выпаса скота и распахивания страдают небольшие пойменные водоемы, являющиеся наиболее типичными гнездовыми станциями для водных видов птиц. Согласно В.Г. Кривенко, 1991, пойменные озера, характеризующиеся чередованием мелководий, площадей открытой воды — «зеркал», и наличием укрытий (заросли аира, тростника, камыша, рогаза), а также примыканием участков луговины с густой травой или пойменных лесков всегда давали возможность для успешного гнездования птиц. Но в настоящее время пойменные водоемы претерпели принципиальные изменения. Как отмечает Кривенко, под воздействием выпаса и распашки «... по истечении 10–15 лет мозаично чередующиеся с открытыми плесами заросли тростника превращаются в сплошные крепи и становятся малопригодными для обитания водоплавающих птиц...». Одним из методов борьбы с таким зарастанием является прокашивание тростника в весенний период, когда молодые побеги еще находятся под водой.

Еще одним фактором, негативно сказывающимся на водоемах региона, является *заиление*. В условиях мелководности большинства расположенных здесь озерных кот-

ловин, оно быстро приводит к их зарастанию, заболачиванию и исчезновению. Примером крупнейших водоемов региона, в настоящее время сильно страдающих от заиления, является описанное в разделе 5.2.5 оз. Южный Аграхан. Согласно Озеро Южный..., (2014), уровень воды в озере в последние годы стабильно снижается, и за 30 лет площадь «большой воды» сократилась примерно на четверть.

Важнейшим фактором, негативно отражающимся на озерных экосистемах рассматриваемого региона, является *снижение речного притока* из-за его существенного разбора на орошение и другие нужды. Снижение притока приводит как к исчезновению небольших водоемов, так и к существенным преобразованиям крупнейших, в том числе лагун и лиманов Донской и Кубанской поймы. Так, в последние десятилетия наблюдалось засоление Ейского лимана, вызванное снижением объемов поступления в него воды реки Ея, используемой для орошаемого земледелия. Засоление вод повлекло за собой обеднение видового состава флоры и фауны, общее снижение продуктивности экосистем, особенно рыбопродуктивности водоема. В настоящее время воды р.Ея достигают лимана только в очень влажные годы. Заход рыб на нерест в р.Ея и другие речки стал невозможным.

Снижение притока приводит к обмелению лиманов, росту солености, а также ухудшению качества их воды. Как пример - значительные экологические изменения, вызванные антропогенными преобразованиями в Кубанских лиманах (строительство на р. Кубань 14 водохранилищ, переброска речных вод за пределы бассейна, увеличение орошаемых земель). В лиманах увеличились концентрации сульфатов, хлоридов, ионов щелочных металлов. При этом почти в 2 раза уменьшилось поступление минерального фосфора, но резко возросло поступление аммонийного азота (почти в 2-8 раз). Последнее сказалось на уровне трофии ряда лиманов, появились признаки эвтрофирования. В настоящее время 80-95 % площади озер занято высшей водной растительностью, в основном рдестом гребенчатым

и урутью колосистой. Зарастание водоемов ухудшило условия для развития фитопланктона. В 1960-е годы в Западных Ахтарско-Гривенских лиманах видовой состав фитопланктона был разнообразным, и количество видов достигало 104. Максимальная биомасса в июне-июле достигала 2.6-3.7 г/м<sup>3</sup> при доминировании сине-зеленых и вольвоксовых (Губина, 1968). В настоящее время среднее количество видов сократилось до 69, и преобладают диатомовые, сине-зеленые и зеленые.

На снижении качества воды и росте солености лиманов иногда сказывается также и гидротехническое строительство, хоть во многих случаях, оно, напротив, приводит к их распреснению. Существенные изменения, вызванные строительством Волжско-Камского каскада ГЭС, отразились на водоемах Волжской дельты. Как уже указывалось, изменение притока, прежде всего весеннего, связанное с зарегулированием реки, привело к снижению подпитки водоемов дельты волжскими водами и, вследствие этого, сокращению их площади. Многие водоемы потеряли связь с рекой и засолились, ряд наиболее удаленных от поймы водоемов исчез. Наряду с количественными потерями озерных вод, зарегулирование Волги и связанные с этим изменения в ее дельте привели к существенным потерям размножающегося здесь рыбного населения.

Примером положительного влияния гидротехнического строительства на водоемы может явиться частичное распреснение реликтовых водоемов Манычской впадины и Сарпинской группы. Однако в ряде озер изначальное распреснение сменилось со временем их обратным осолонением (из-за интенсификации орошения и снижения изначального запланированного притока). Кроме того, во многих озерах (прежде всего в озерах Сарпинской группы) произошло существенное ухудшение качества воды, связанное с поступлением в них сбросных и дренажных вод с полей, орошаемых благодаря созданной системе перебросок стока. Однако, в целом, для обеих систем, все же можно говорить об определенном улучшении изначального состояния

водоемов, ранее постоянно пересыхавших. Значительная часть водоемов на сегодняшний день представляет собой важнейшие водно-болотные угодья юга России. Основная задача заключается в снижении поступления в них загрязнений со сточными водами.

В заключение необходимо отметить, что, если в центральной части ЕТР на качестве озерных вод прежде всего отражаются сельскохозяйственные стоки, приводящие к их антропогенному эвтрофированию, то в рассматриваемом регионе важнейшее негативное воздействие на водоемы имеет изменение притока речных вод. Именно оно, в свою очередь, усиливает и остальные негативные процессы, происходящие в водоемах – антропогенное эвтрофирование и токсическое загрязнение.

[К содержанию](#)