

© 2012 г. *Е.Е. Айдаркина*

*УДК 654*

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ростовская область является крупным территориальным образованием Российской Федерации и выделяется крупным ресурсным потенциалом. Водные ресурсы области оцениваются в 27,7 куб. км годового стока, из которых только 2,7 куб. км (10%) формируются в пределах области, а остальные 25,0 (90%) поступают извне. В пределах Ростовской области протекает более 4500 рек, существует более 250 озер, 3 водохранилища и много прудов, а также Таганрогский залив Азовского моря. По территории области протекает одна из крупнейших рек Европы – Дон, которая соединяется каналом с Волгой и образует единую транспортную сеть Европейской части России. Судоходны и основные его притоки – реки Северский Донец и Маныч. Важнейший рекреационный ресурс в регионе – широко распространенные месторождения минеральных вод и рассолов со специфическими компонентами (бром, йод, бор, сероводород) и без них. На территории области выявлено 23 типа минеральных вод. Район Ростовской области известен натриевыми и йодо-бромными водами. Окрестности Ростова и Семикаракорского района содержат сероводородные, железистые минеральные воды. На базе минеральных источников созданы и успешно функционируют разно-профильные санатории [1].

Мониторинг состояния главной реки Ростовской области - реки Дон показал следующие результаты. Положение области в степной зоне определяет слабое развитие гидрографической сети. Речная сеть развита недостаточно, озер и болот мало. Средний годовой сток по области составляет 30 км<sup>3</sup>, из них 3,36 км<sup>3</sup> (11%) являются местным стоком, т.е. формируются на данной территории, и 26,6 км<sup>3</sup> притекает из соседних районов. Небольшая величина стока обусловлена относительно малым количеством атмосферных осадков, жарким сухим летом, равнинным рельефом сильной водопроницаемостью пород. Вода Нижнего Дона и ряда притоков на большинстве контролируе-

мых участков по ряду показателей качества не отвечает требованиям, предъявляемым к водным объектам рыбохозяйственного значения. Качество воды в нижнем течении реки Дон (от нижнего бьефа Цимлянского гидроузла до устья) классифицируется как водный объект 3 класса, умеренно-загрязненный. Качество воды не соответствует рыбохозяйственным требованиям по содержанию железа общего, нефтепродуктов, величине биологической потребности в кислороде за 5 суток (далее БПК<sub>5</sub>).

Водопользователи на территории Ростовской области, расположенной в нижнем течении реки Дон, вынуждены использовать воду, уже подвергшуюся антропогенной нагрузке в соседних областях России. Кроме того, в Дон попадают трансграничные загрязнения, поступающие с сопредельных территорий, в частности с Украины. Все возрастающее негативное воздействие на состояние водных объектов оказывает поступление в них высокоминерализованных шахтных вод ликвидированных угольных предприятий Восточного Донбасса. Содержание в воде легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) ниже станицы Раздорская достигает 3,5 предельно-допустимых концентраций (далее ПДК), при этом число случаев превышения ПДК составляет 33%. Основные загрязняющие вещества воды р. Дон ниже гг. Константиновск, Семикарокорск, Багаевский – нитритный азот (0,8–1,7 ПДК) (в 16–100% случаев), нефтепродукты – 1,4–1,7 ПДК (100%), соединения меди – 2,5–2,8 ПДК (100%), соединения железа – 1,4–2,1 ПДК (100%). Среднегодовое содержание в воде р. Дон на участке г. Константиновск – Багаевский легкоокисляемых органических веществ, аммонийного и нитратного азота, соединений цинка и СПАВ не превышает ПДК; фенолы и хлорорганические пестициды в течение г. не были обнаружены. На участке ст. Раздорская – г. Азов увеличилась концентрация в воде нитритного азота до 2 ПДК (в черте г. Ростов-на-Дону, новый водозабор), превышение ПДК отмечено в 72% проб [2].

Загрязненность воды р. Дон соединениями меди в районе г. Азов уменьшилась до 1,4–1,6 ПДК во всех случаях; нефтепродуктами выше г. Ростов-на-Дону до 1,7 ПДК в 90%. В течение г. отмечалось содержание в воде р. Дон соединений ртути. В крупных южных реках наибольшее влияние на образование ландшафтов оказывают химический состав воды, скорость течения и морфология русла, тип донных отложений и окислительно-восстановительные усло-

вия в них. В нижнем течении р. Дон на участках с высокой скоростью течения наиболее распространенными являются низко- и среднепродуктивные кислородные гидрокарбонатно-кальциевые или кальциево-натриевые ландшафты на песках, трансэрозионные – на плесах, трансаквальные – на перекатах, трансаккумулятивные – на отмелях. На отмелях, где снижается скорость течения, начинают осаждаться алевритовые фракции взвесей, образуются кислородные трансаккумулятивные ландшафты на крупных алевритах. На отмелях, отделенных от основного потока островами или косами, расширенных участках русла и в дельте, происходит дальнейшее снижение скорости течения.

Гидрохимический, гидробиологический и санитарно-токсикологический режим Нижнего Дона формируется в результате воздействия многих факторов. Основные черты химического состава реки закладываются в Цимлянском водохранилище. Очевидно, что воды Нижнего Дона должны рассматриваться как воды с унаследованным химическим составом. По мере продвижения вниз по течению Дона исходный химический состав воды существенно трансформируется. Эта трансформация обусловлена, прежде всего, процессами поступления вещества природного и антропогенного происхождения с водами притоков Нижнего Дона. Определенная доля веществ попадает в русло в результате боковой эрозии реки. Часть веществ поступает в водную толщу из донных отложений и грунтовых вод. Последующая эволюция химического состава воды связана с перераспределением компонентов в самой реке.

На качество воды реки Дон значительное влияние оказывают:

- сброс недостаточно очищенных и загрязненных вод промышленных предприятий, объектов жилищно-коммунального хозяйства,
- смыв минеральных удобрений,
- остаточных количеств пестицидов,
- органических веществ,
- соединений тяжелых металлов с сельскохозяйственных угодий и животноводческих ферм,
- сток ливневых, шахтных, дренажных вод.

По химическому составу во все фазы гидрологического режима вода реки Дон относится к гидрокарбонатному классу группы натрия. Минерализация воды колеблется от 0.3 до 1.4 мг/л. Несколько снижается в период половодья и повышается в период летне-осенней и зимней межени (у г. Аксай 460-890 мг/л) [2].

Кислородный режим основного русла реки удовлетворительный, в дельтовых водотоках особенно в рук. Мертвый Донец, Переволока и Песчаный неоднократно отмечались случаи пониженного содержания кислорода ниже 6 мг/л, что в основном, является следствием слабого перемешивания воды при повышении ее температуры. В Ростовскую область с Верхнего Дона (створ у ст. Казанской) поступают речные воды уже загрязненные фенолами, нефтепродуктами, соединениями меди, органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>) в количествах превышающих ПДК. Обнаруживаются в этих водах и хлорорганические пестициды. В отдельные сезоны и годы концентрации перечисленных веществ достигают от 2 до 10 ПДК. В верхнем течении вода в р. Дон по индексу загрязненности воды (ИЗВ) характеризуется как «умеренно загрязненная».

На участке Среднего Дона от ст. Казанской до входного створа Цимлянского водохранилища вода подвергается воздействию загрязнения, поступающего от предприятий коммунального и сельского хозяйства, а также с неорганизованными сбросами и стоками с водосбора. В Цимлянское водохранилище поступают воды р. Дон, загрязненные веществами неорганического происхождения, азотом нитритов, нефтепродуктами, фосфорорганическими ядохимикатами, легко окисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>). В пределах Цимлянского водохранилища вода характеризуется как «умеренно-загрязненная» или «чистая». В нижнем бьефе - «умеренно-загрязненная». В воде водохранилища и нижнем бьефе концентрации нефтепродуктов составляют 1.4-2.0 ПДК, меди – 1.1-2.5 ПДК, величина БПК<sub>5</sub> -1.7-2.6 ПДК [2].

Почти на всем протяжении от плотины Цимлянского водохранилища до устья Нижний Дон загрязнен нефтепродуктами, ионами меди, фенолами, легко окисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>). Особенно загрязнена река у городов Волгодонска, Семикаракорска, Аксая, Ростова-на-Дону. У г. Волгодонска концентрация нефтепродуктов составляет 0-1.2 мг/дм<sup>3</sup>, фенолов – 0-0.005 мг/дм<sup>3</sup>, меди -0-8 мкг/дм<sup>3</sup>, у г. Ростова-на-Дону – нефтепродуктов до 2 мг/дм<sup>3</sup>, фенолов – 0.012 мг/дм<sup>3</sup>, меди – 6 мкг/дм<sup>3</sup>. В отдельные сезоны и годы на участке Нижнего Дона содержание фенолов и нефтепродуктов достигало до 30-ти и более ПДК, нитратов и нитритов – до 15-34 ПДК, ионов меди – 15 ПДК, цинка – 4 ПДК. Уровень загрязненности воды в нижнем течении Дона увеличивается к его устью.

Наибольший вклад в загрязнение вод Нижнего Дона вносят неочищенные и недостаточно очищенные бытовые, промышленные, шахтные и дренажные воды, а также воды, сбрасываемые с оросительных систем. Значительное влияние на качество воды оказывает также интенсивное судоходство и неорганизованные стоки с сельхозугодий. Существенный вклад в загрязнение Нижнего Дона вносят его притоки: Северский Донец, Аксай, Маныч, Темерник. Воды Северского Донца имеют высокую минерализацию от 687 до 2123 мг/дм<sup>3</sup>. На границе Украины (Луганская обл.) и Ростовской области вода в р. Сев.Донец 4-го (загрязненная) класса качества. Качество воды здесь не соответствует рыбохозяйственной категории по содержанию железа общего (4.2 – 8.3 ПДК), нефтепродуктов (1.5-5.6 ПДК), сульфатов (2.9 – 3.4 ПДК), меди (до 3 ПДК), азота нитритов (1.1 – 1.3 ПДК), по величине БПК<sub>5</sub> (1.8 ПДК). В районе Каменска-Шахтинского содержание азота нитритов в отдельные годы достигает 0.6 мг/дм<sup>3</sup> (30 ПДК), ионов меди – 42-60 мкг/дм<sup>3</sup>, фенолов – 8 мкг/дм<sup>3</sup>, дефицит растворенного в воде кислорода достигает 71% (концентрация – 3.2 мкг/дм<sup>3</sup>). В пределах Ростовской области качество воды р. Северский Донец формируется под влиянием его многочисленных притоков. Наиболее крупные из них рр. Б.Каменка, Глубокая, Лихая, Калитва, Быстрая, Кундрючья [2].

В последние десятилетия в водных объектах Нижнего Дона увеличилась концентрация азота и фосфора, значительно возросла первичная продукция органического вещества, увеличились колебания концентраций растворенного в воде кислорода и, как следствие, снизилась интенсивность процессов самоочищения речной воды от загрязняющих веществ. Среднегодовая минерализация воды в реке Дон увеличилась с 464 до 717 мг/дм<sup>3</sup>. В связи с этим можно констатировать, что техногенная составляющая ионного стока достигла, а в некоторых районах превысила природную. Сток взвешенных веществ уменьшился в 3 раза. По обобщенным данным за 1999-2011 гг. по перечисленным створам следует отметить, более высокое загрязнение поверхностного горизонта нефтепродуктами и легко окисляемым органическим веществом (по БПК<sub>5</sub>), а придонного горизонта – нитритами, железом и медью. Причину последнего, по-видимому, следует искать во влиянии на качество воды донных отложений ниже городских источников загрязнения и притока загрязненных подземных вод. Реку Дон на участке от Цимлянского водохранилища

до устья ( $\approx 325$  км) загрязняют сточные воды шести городов, наиболее крупным из которых по количеству сточных вод является г. Ростов-на-Дону. В реку Дон на этом отрезке впадает 4 притока первого порядка с водами более загрязненными, чем воды р.Дон. Однако по расходам воды во все периоды, кроме весеннего, существенное влияние на качество воды в р. Дон может оказывать только р.Северский Донец.

Длительное антропогенное воздействие привело к заметной трансформации химического состава водной среды за счет повышения концентраций таких загрязняющих веществ, как азот аммонийный, нитриты, легкоокисляемые органические вещества, нефтяные углеводороды, соединения меди, цинка. Наиболее напряженным является участок реки от г.Ростова-на-Дону ниже сбросов ПО «Водоканал» – х.Колузаево, где кратность превышения ПДК по максимальным значениям наиболее часто встречаемых концентраций достигала по азоту аммонийному 5,1-7,2; азоту нитритному 5,4-9,2; нефтяным углеводородам 7,2-14; соединениям меди 7-8.

По показаниям бактериального загрязнения р. Дон относится к источникам с повышенной степенью эпидемиологической опасности. В речной воде обнаруживаются колифаги, споры сульфитредуцирующих клостридий, холероподобная микрофлора. Кроме того, в пробах речной воды, отобранных в местах водозаборов и зонах рекреаций, обнаруживаются термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, численные значения которых превышали норматив в десятки и более раз.

Подземные воды Ростовской области залегают в различных стратиграфических комплексах от палеозойского до четвертичного возраста и характеризуются значительным разнообразием, которое обусловлено геоструктурными особенностями территории, геоморфологическими и климатическими факторами. По условиям залегания, циркуляции они образуют водоносные горизонты, комплексы и этажи. В централизованных системах водоснабжения, базирующихся на разведанных и утвержденных в установленном порядке эксплуатационных запасах, используются подземные воды с минерализацией до  $1,5$  г/дм<sup>3</sup>. Большое количество мелких водозаборов (из 3-4 скважин) используют неразведанные участки подземных вод для водоснабжения населенных пунктов и отдельных предприятий. Потенциальные (прогнозные) ресурсы области составляют 2565,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут. (с минерали-

зацией до 1,5 г/л); эксплуатационные запасы - 858,2 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Минеральные воды распространены в области весьма широко и приурочены к отложениям от палеозойского до четвертичного возрастов. На исследуемой территории получили развитие минеральные воды и рассолы со специфическими компонентами (бром, йод, сероводород, радон) и без специфических компонентов и свойств (минеральные воды различного ионного состава с минерализацией от 2 до 10 - 15 г/л). Лечебное действие первых определяется, главным образом, биологически активными компонентами, высокой минерализацией (рассолы), вторых - характером их основного ионного состава. Бромные и реже йодо-бромные воды распространены практически во всех гидрогеологических районах. Они занимают наибольшую часть разреза осадочного чехла и характеризуются большим разнообразием общей минерализации, температуры, газового состава. Эти воды вскрыты скважинами на глубинах 23 - 3000 м [3]. Подземные воды являются важнейшей составляющей геологической среды, участвуют в транспортировке загрязняющих веществ и имеют большое хозяйственное значение.

Грунтовые воды водоносного под горизонта отложений долины Дона – аллювиальные воды подразделены на два типа: нормальной солености, распространенные практически по всей долине Дона, и засоленные, распространенные в водоносных отложениях на локальных участках Приморской оросительной системы. По химическому составу грунтовые воды сульфатные, хлоридные, хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные кальциевые и магниевые. По величине сухого остатка воды пресные, мало- и слабominерализованные - от 0,43 до 3,94 г/л.

Пресные грунтовые воды получили развитие в северной части исследуемой территории – в районе скважин №№ 3, 4, 5, 6, 10, что обусловлено незначительным их удалением от реки Дон, здесь грунтовые воды гидравлически связаны с речными водами.

Наиболее характерными элементами загрязнения грунтовых вод являются органические вещества (по высокому значению БПК<sub>5</sub>), нефтепродукты, железо, кадмий.

Под влиянием антропогенных факторов в природных ландшафтах поймы и дельты Нижнего Дона происходят значительные преобразования. Наиболее существенные антропогенные изменения ландшафтов связаны с созданием

Цимлянского водохранилища. После строительства Цимлянского водохранилища в 1952 г. половодье на Нижнем Дону наблюдается 1 раз в 3 г. Средняя продолжительность затопления поймы сократилась до 39 суток, что в 1,5 раза меньше, чем в естественном режиме. В этих условиях пойма испытывает прогрессирующее засоление и остепнение.

Интенсификация хозяйственного использования поймы Нижнего Дона привела к значительному росту площади земель, занятых под пашни, в том числе орошаемые, рисовые чеки, появлению новых рыбоводных прудов, дачных поселков. Строительство хозяйственных объектов связано с планировкой поверхности, исчезновением многих ериков, стариц, ильменных понижений, с появлением новых путей водной миграции - оросительных и дренажных каналов.

Неудовлетворительное состояние дренажных систем на орошаемых пашнях и прудах в равнинной пойме вызвало подъем уровня грунтовых вод выше критической отметки - 0,8-1,2 м, что в свою очередь привело к засолению или заболачиванию почвенных горизонтов данных участков и прилегающих ландшафтов. Пырейные формации при этом сменились тростниковыми, тростниково-осоковыми группировками или солончаковыми сообществами с участием прибрежницы, бескильницы, метлицы. Опасность засоления ранее благополучных участков пойменных ландшафтов в настоящее время значительно увеличилась вследствие нерегулярного промывания почв во время паводков.

Выявленная динамика накопления микроэлементов в верхнем почвенном горизонте поймы и дельты Дона обусловлена антропогенным преобразованием водного стока и загрязнением выбросами промышленных предприятий городов Ростова-на-Дону, Новочеркасска, Азова. В естественных условиях в пойме и дельте преобладающими являлись два сбалансированных между собой процесса:

- накопление микроэлементов в верхнем почвенном горизонте вследствие их испарительной концентрации в меженный период;
- выщелачивание и вынос микроэлементов из верхнего почвенного горизонта во время паводка.

К основным факторам воздействия на водные системы относятся объекты гидротехнического строительства (водохранилища, гидроузлы), изъятие водно-



го стока, поступление загрязняющих веществ с различными видами сточных вод. В результате антропогенного воздействия в водных системах происходит трансформация как отдельных компонентов, так и ландшафтов в целом [3].

В речной системе Нижнего Дона под влиянием антропогенных факторов сформировался техногенный гидрохимический режим, увеличилась минерализация воды. Техногенная составляющая ионного стока достигла, а в некоторых случаях и превысила природную составляющую, при этом основными компонентами техногенной составляющей являются хлориды, сульфаты натрия. В придонных водах и донных отложениях чаще появляется и дольше сохраняется восстановительная обстановка. В русле Дона образовались техногенные потоки рассеяния и геохимические аномалии меди, свинца, цинка, никеля, кобальта, хрома, ванадия, содержание которых в воде, илах и растениях превышает фоновые в 2-25 раз. В зоне влияния Ростовского промышленного центра за счет поступления большого количества органического вещества в воде реки Дон снижается содержание кислорода, уменьшается значение окислительно-восстановительного потенциала. В илистых осадках развиваются восстановительные процессы, сульфатредукция, появляется сероводород, образуется сероводородная обстановка.

С различными видами сточных вод в водные объекты поступает широкий спектр химических элементов и соединений, которые загрязняют водную среду, накапливаются в осадках и живых организмах. При увеличении поступления органического вещества в воде и осадках снижается концентрация кислорода и увеличивается степень восстановленности среды. Ландшафты изменяются от кислородных до кислородно-глеевых и кислородно-сероводородных. В воде реки Дон на участке от Цимлянского водохранилища до устья содержание меди, железа (летом), фенолов (летом), органического вещества (БПК<sub>5</sub>), сульфатов и нитритов (зимой) превышало ПДК. В устье реки Дон загрязненность воды повышалась во все сезоны по содержанию сульфатов (и минерализации воды) и нефтепродуктов, а зимой – по нитритам, БПК<sub>5</sub>, железу. Наиболее загрязненными были участок реки у станицы Раздорской (по БПК<sub>5</sub>, нитритам, сульфатам, нефтепродуктам) и участки в районе городов Аксай, Ростов, Азов (по БПК<sub>5</sub>, нефтепродуктам – независимо от сезона, нитратам – зимой, фенолам – летом).

Сложившаяся ситуация, свидетельствует о необходимости проведения мероприятий, направленных на рациональное использование, восстановление и охрану водных объектов и их водных ресурсов, предотвращение негативного воздействия вод, развитие водохозяйственного комплекса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный портал правительства Ростовской Области/ Режим доступа <http://www.donland.ru>
2. Аналитические материалы ОАО «ПО Водоканал г. Ростова-на-Дону».
3. Аналитические материалы Министерства жилищно-коммунального хозяйства Ростовской области.
4. Аналитические материалы Министерства экономического развития Ростовской области.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. М., 2011.

## LITERATURE

1. Official portal of the Government of the Rostov Region / Access mode <http://www.donland.ru>
2. Analytical materials ОАО "PO Vodokanal of Rostov-on-Don."
3. Analytical materials of the Ministry of Housing, Rostov region.
4. Analytical materials of the Ministry of Economic Development of the Rostov region.
5. Regions of Russia. Socio-economic indicators. M., 2011.

***Южный  
федеральный университет***

***11 сентября 2012 г.***