

в 1997 г., что может быть свидетельством возрастающей органической нагрузки на водоем.

Таким образом, приведенные примеры показывают, что даже предварительный ретроспективный анализ имеющихся результатов наблюдений на водохранилищах позволяет установить тенденции и факторы изменения характеристик качества воды. Дальнейший анализ и статистическая обработка рядов наблюдений гидрологических и гидрохимических характеристик позволит дать более точную оценку тенденций изменения качества воды и выполнить прогноз на ближайшую перспективу.

Литература

1. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ. Водохранилища Верхней Волги. Л.: Гидрометеоиздат, 1975. 291 с.
2. Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. 350 с.
3. Бикбулатов Э.С., Лебедев Ю.М., Литвинов А.С., Бикбулатова Е.М., Рощупко В.Ф., Ершов Ю.В., Цельмович О.Л. Гидрохимическая характеристика верхневолжских водохранилищ в меженный период //Водные ресурсы, 2001. Т. 28, №5. С. 606-614.

ПРОБЛЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПОЙМЫ НИЖНЕГО ДОНА

Дубинина В.Г.¹, Косолапов А.Е.², Жукова С.В.³

¹Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации, г. Москва

²Донской информационно-аналитический водохозяйственный центр, г. Новочеркасск

³Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону
vgdu@mail.ru, akosol@mail.ru

Рыбохозяйственный водный фонд Нижнего Дона представлен речной системой ниже плотины Цимлянского водохранилища, Цимлянским и Манычскими водохранилищами, дельтой Дона, протоками, ериками и озерами на донской пойме, а также прудами рыбзаводов, НВХ и товарных хозяйств.

Ихтиофауна Азово-Донского района насчитывает около 40 видов и подвидов рыб [1]. Среди них выделяются особо ценные виды:

русский осетр, севрюга и белуга. К ценным видам промысловых рыб также относятся черноморско-азовская проходная сельдь, рыбец, шемая, лещ, тарань, сазан, судак и др.

Наибольшее рыбохозяйственное значение имеет речная система на участке ниже устья Северского Донца. Площадь заливаемых весной нерестилищ здесь достигала в среднем 115 тыс. га при средней продолжительности затопления 58 суток. Основными местами размножения полупроходных рыб являлись донские займища ниже ст. Кочетовской с современной площадью затопления около 60 тыс. га (при расходах р.Дон $2800 \text{ м}^3/\text{с}$).

Результаты статистического анализа численности сеголетков осетра, судака и леща для разной обеспеченности стока условно естественного периода (1920- 1951 гг.) показывают [2; 3], что при годовом и весеннем стоке (март-май) обеспеченностью менее 50% наиболее вероятно появление высокоурожайных и урожайных поколений осетра, судака и леща (в случае удовлетворенных показателей других факторов среды), а при объеме стока соответствующего 75% обеспеченности и более – только низкоурожайных поколений. При объеме стока соответствующего 95% обеспеченности естественное размножение осетра, судака и леща находится на крайне низком уровне. В целом критические условия для экосистемы создаются в годы с величиной годового стока $11-15 \text{ км}^3$ и весеннего (III-V) – $6-10 \text{ км}^3$. При объемах воды ниже указанных величин воспроизводство проходных и полупроходных рыб практически не регистрируется. Оптимальные условия для воспроизводства рыб складываются в годы 25-40% обеспеченности стока, что также подтверждается ранее проведенными исследованиями [4-6].

В результате зарегулирования стока р. Дон оказались отрезанными и недоступными для производителей 100% нерестилищ белуги, 80% – нерестилищ осетра, 50% – нерестилищ севрюги и сельди. Существенно изменился внутригодовой режим стока р. Дон: если до 1952 г. сток за период половодья в среднем составлял около 72%, то после 1952 г - только 57% [7]. В период естественного режима рек размножение рыб в Азово-Донском и Азово-Кубанском районах обеспечивало воспроизводство достаточно мощных поколений полупроходных, проходных и прочих пресноводных рыб, уловы которых в среднем составляли 76 тыс.т в год (1930-1952 гг.), достигая 167 тыс.т (1936 г.). В современный период уловы рыб в зависимости от вида снизились в сотни и тысячи раз (табл. 1).

Таблица 1 – Уловы ценных видов рыб в Азовском бассейне, тыс.т

Годы	Всего	в том числе				
		Осетровые	Судак	Лещ	Тарань	Прочие*
1936 (максимальные)	167,2	6,500	73,800	46,400	18,100	22,400
1930–1952 (ср. до зарегул.)	76,122	3,223	31,147	20,552	6,652	14,548
1953–2012 (ср. после зарегулирования)	12,330	0,782	3,887	2,019	2,025	3,630
1953–1971 (гг. формиров. нового режима)	13,159	0,500	5,097	1,844	2,736	2,982
1972–1977 (ср. за период осолонен. моря)	11,415	1,039	2,792	2,183	2,163	3,238
2006–2012 (средние)	0,797	0,001	0,188	0,036	0,140	0,432

* проходные, полупроходные и пресноводные

Наибольшее рыбохозяйственное значение имеет речная система р. Дон, где обеспечивалось воспроизводство более 60% запасов проходных и полупроходных рыб Азовского моря, а также около 70% донских туводных рыб. В настоящее время основными, лимитирующими возможность увеличения уловов ценных видов рыб, являются условия естественного воспроизводства, и, прежде всего, организация специальных рыбохозяйственных попусков на Нижнем Дону.

Анализ данных по стоку весеннего половодья р.Дон у ст. Раздорская за период 1953-2014 гг. показал, что за 62 года, прошедших после сооружения Цимлянской ГЭС, только в 11-ти (около 18%) случаях отмечалось затопление нижнедонской поймы и только четырежды (1963, 1979, 1981, 1994 гг.) режим обводнения пойменных нерестилищ отвечал экологическим требованиям полупроходных и проходных рыб, т.е. в 6% случаев.

Требования рыбного хозяйства к водным ресурсам р. Дон, и в частности гидрографы рыбохозяйственных попусков, были разработаны еще в 70-х годах прошлого столетия [8-10]. Гидрограф учитывал специфику гидрологического режима, площади и продолжительности затопления нерестилищ в период температур, благоприятных для нереста и развития личиночных стадий рыб, эффективность размножения различных видов рыб при различных сценариях водно-термического режима.

В новую редакцию Правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища (2012 г.) [7] вошли предложенные рыбохозяйственные попуски:

- объемом 14,2 км³ (с 16 марта по 10 июня) с обеспеченностью 50 % для залития донских пойменных нерестилищ с максимальным суточным расходом по р. Дон ниже устья р. Северский Донец 3200 м³/с;

- объемом 12.2 км³ (за период с 16 марта по 1 июня) с обеспеченностью 60% для залития донских пойменных нерестилищ с максимальным суточным расходом по р. Дон ниже устья р. Северский Донец 2800 м³/с;

- объемом 10.6 км³ с максимальным расходом 2500 м³/с в средне-маловодные годы (с обеспеченностью более 75%) ниже ст. Раздорской.

Рыбохозяйственный попуск в низовья Дона, учитывающий экологические требования размножения полупроходных и проходных рыб для лет 50%-ой обеспеченности стока, должен учитывать (в створе станица Раздорская) следующие условия:

- начиная с даты перехода температуры воды через 1°С, расход воды в реке должен постепенно повышаться от 250 м³/с в середине марта до 1000 м³/с в конце, чтобы к началу наступления нерестовых температур (9°С) в створе ст. Раздорской он достиг 2000 м³/с (к 10 апреля);

- затопление займищ, являющихся нерестилищами судака, леща, сазана, должно производиться постепенно с достижением максимальных площадей (140 тыс. га) и расходов (3200 м³/с) к периоду активного питания молоди (1-10 мая);

- в последующем к моменту перехода температуры воды в р. Дон через 19.5°С (30 мая) расходы должны быть снижены до 1800 м³/с;

- к 10 июня сброс воды из Цимлянского водохранилища необходимо довести до навигационных попусков;

- общая продолжительность обводнения займищ должна быть не менее 50 суток, площадь затопления поймы ниже устья Северского Донца до истока р. Мертвый Донец – 90-100 тыс. га;

- объем расчетного гидрографа за март-май составляет 14.2 км³, а с 1 марта по 10 июня – 14.5 км³.

Указанный гидрограф, разработанный с учетом экологических требований для леща и судака, удовлетворяет также и условиям воспроизводства осетровых. Даты изменения величины весеннего попуска должны корректироваться в зависимости от термического режима. Рыбохозяйственный гидрограф обеспечивает заливание поймы на площади не менее 114 тыс. га.

Необходимо отметить, что на различных этапах развития донского водохозяйственного комплекса использование водных ресурсов Цимлянского водохранилища регламентировалось действовавшими на тот период Правилами использования водных ресурсов, отвечающими решению важнейших народнохозяйственных задач, стоящих перед страной, но ни разу в них не были отражены интересы естественного воспроизводства рыбных запасов Азово-Донского промыслового района.

Так, Правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища утвержденные в 1952 г. (разработаны институтом Гидропроект им. С.Я. Жука) исходили из необходимости включения Нижнего Дона в Единую транспортную систему европейской территории страны для чего из Цимлянского водохранилища для создания необходимых глубин предусматривались судоходные попуски в размере 580 м³/с (нормальный) и 400 м³/с (гарантийный) с поэтапным их снижением по мере ввода трех (кроме существующего Кочетовского) низконапорных гидроузлов – Николаевского, Константиновского и Багаевского. Объемы судоходных попусков за навигационный период (224 дня) соответственно составляли 11,23 км³ и 7,74 км³ при полезной емкости водохранилища 11,54 км³. Попуски предусматривались только на первые 3-4 года эксплуатации гидроузла, после чего высвободившиеся водные ресурсы планировалось использовать, в том числе и для организации рыбохозяйственных попусков. Однако гидроузлы Нижнего Дона в полном объеме так и не были построены (в 1982 г было завершено строительство только Николаевского и Константиновского гидроузлов) и судоходные глубины на Нижнем Дону до настоящего времени обеспечиваются попусками из Цимлянского водохранилища и дноуглубительными работами в значительных размерах.

Правила 1952 года действовали в течение 13 лет и в 1964 г. был разработан Проект уточненных и дополненных Основных положений Правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища (приняты в 1965г), в основу которых была положена концепция развития водохозяйственного комплекса (ВХК) на основе завершения шлюзования Нижнего Дона и реализации программы мелиоративного строительства. В принятых Основных положениях проблемы естественного воспроизводства рыбных ресурсов и организация специальных рыбохозяйственных попусков не рассматривались, также как и требования рыбного хозяйства к режиму уров-

ней собственно Цимлянского водохранилища. Объясняется это тем, что в бассейне возник напряженный водохозяйственный баланс. За период с 1990 г. до настоящего времени годовая величина суммарного забора воды в бассейне уменьшилась в 2,4 раза, что существенно изменило в лучшую сторону его водохозяйственный баланс.

Результаты выполненных водохозяйственных расчетов при разработке Правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища говорят, что располагаемые на современном уровне водные ресурсы бассейна р. Дон обеспечивают возможность организации регулярных рыбохозяйственных попусков из Цимлянского водохранилища без снижения показателей расчетной обеспеченности водопользования других участников ВХК Нижнего Дона [7].

Таким образом, впервые после начала эксплуатации Цимлянского водохранилища водохозяйственная обстановка в бассейне Дона позволила реально рассматривать естественное воспроизводство рыбных ресурсов в качестве равноправного участника ВХК Нижнего Дона и включить его требования к организации рыбохозяйственных попусков в разработанные Правила использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища. В этих Правилах организация рыбохозяйственных попусков и их вид устанавливаются в зависимости от наполнения водохранилища на начало половодья и прогноза притока воды в него за период весеннего половодья. Расчетная обеспеченность попусков, установленная с помощью имитационной модели Цимлянского водохранилища в соответствии с разработанными Правилами, составляет 33% по числу бесперебойных лет, что не удовлетворяет полностью требования рыбного хозяйства. В тоже время следует отметить, что на рыбохозяйственные цели Нижнего Дона и Азовского моря выделяется максимально возможный в современных условиях и при современной структуре ВХК объем водных ресурсов. Важно подчеркнуть, что впервые в представленных Правилах отрасль рыбного хозяйства получила статус полноправного участника водохозяйственного комплекса.

Необходимо также отметить, что в разработанных правилах использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища предусмотрено, что сработка уровня водохранилища к началу зимней межени в многоводные и средневодные годы (ноябрь-декабрь) по возможности не допускается ниже 32,5-32,4 м БС; снижение до 32 м БС возможно в крайне маловодные годы и к концу зимовки (к началу распаления льда в водохранилище).

По результатам выполненных водохозяйственных расчетов, в соответствии с разработанными Правилами, установлено, что требования рыбохозяйственного комплекса водохранилища к минимально-допустимому уровню сработки в зимний период (32.4-32.5 м БС) выполняется с обеспеченностью 94 %.

При решении проблемы организации специальных рыбохозяйственных попусков необходимо учесть, что за период с 1952 г пойма Нижнего Дона была в существенной мере освоена, значительная часть ее распахана и используется для возделывания сельскохозяйственных культур, застроена объектами социально-хозяйственного назначения. При этом организация рыбохозяйственного попуска с рекомендуемым наиболее благоприятным гидрографом попуска обеспечивает заливание поймы на площади 130 тыс. га, что естественно приведет к ущербам, связанным с затоплением хозяйственно-освоенной части поймы. Так, например, при пропуске через Цимлянский гидроузел половодья 1994 г, с максимальным расходом 3720 м³/с (для сравнения, максимальный расход рыбохозяйственного гидрографа – 3200 м³/с) площадь затопления поймы составила 213 тыс. га из имеющихся 306 тыс. га; материальный ущерб от затопления хозяйственно-освоенной части поймы составил около 22 млрд руб. в ценах 1994 г, что свидетельствует о необходимости еще до начала осуществления рыбохозяйственных попусков разработать и выполнить на уровне субъекта Федерации все необходимые организационные и инженерные мероприятия.

В связи с этим в Правилах предусмотрены два этапа: 1-й этап – до окончания всех необходимых мероприятий, предшествующих началу организации специальных рыбохозяйственных попусков; 2-ой этап – после осуществления рыбохозяйственных попусков. Таким образом, реализация весенних попусков полностью лимитируется необходимостью выполнения комплекса мероприятий на территориях, подлежащих периодическому затоплению.

В табл. 2 приведены данные результатов гидродинамического моделирования пропуска рыбохозяйственного гидрографа на Нижнем Дону с указанием площадей затопления поймы и категорий земель по целевому назначению (по данным Росреестра).

Таблица 2 – Площади затопления земель поймы Нижнего Дона при наиболее благоприятном рыбохозяйственном попуске, га

Административный район	Всего площадь затопления	в т.ч. по категориям земель*							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Азовский район	8970,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2342,3	0,0	309,2	6319,3
Аксайский район	24981,6	0,1	2,0	8,0	35,9	2079,4	55,6	12782,0	10018,6
Багаевский район	14324,0	1810,7	8,0	12,7	21,4	67,1	5,0	4850,9	7548,1
Волгодонской район	20101,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3259,9	7,8	1269,9	15564,1
Константиновский район	12286,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1241,7	0,7	1180,1	9864,5
Мясниковский район	1344,9	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	630,7	700,1
Неклиновский район	1333,6	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	0,0	1325,8
Октябрьский район	9236,8	0,0	0,0	83,7	11,4	259,3	193,2	5231,4	3457,9
Семикаракорский район	14846,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3984,6	11,2	1212,5	9637,8
Усть-Донецкий район	5742,0	0,0	0,0	115,0	39,9	151,0	36,3	1359,8	4040,1
Цимлянский район	6425,5	0,0	0,0	0,0	0,1	1111,4	2,2	195,9	5115,8
Городск. округ Ростов-на-Дону	5512,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1466,4	0,0	0,0	4045,7
Городской округ Азов	929,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2	0,0	0,0	896,8
Городской округ Багайск	871,8	0,0	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	852,1
Городской округ Волгодонск	558,1	0,0	0,0	0,0	0,0	199,0	0,0	0,0	359,1
Городской округ Новочеркасск	3113,8	0,0	0,0	0,0	0,0	486,6	0,0	0,0	2627,2
Итого	130578,8	1810,8	10,0	219,4	108,7	16722,7	311,9	29022,3	82373,0

*Обозначения. Категории земель: 1 - земли водного фонда; 2- земли запаса; 3 - земли лесного фонда; 4 - земли особо охраняемых территорий и объектов; 5 - земли поселений (земли населенных пунктов); 6 - земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания; 7 - земли сельскохозяйственного назначения; 8 - категория не установлена.

Главой Администрации Ростовской области было принято Постановление от 20 февраля 1995 г. № 38, касающееся введения специального режима хозяйствования и выполнения организационных и инженерных мероприятий в зоне периодического затопления. Это постановление практически не выполняется, а разработка мероприятий по минимизации ущербов от затопления (подтопления) не произведена.

Выводы. Считаем необходимым следующее.

– Росрыболовству совместно с Росводресурсами обратиться в Администрацию Ростовской области с просьбой о разработке программы проведения комплекса организационных мер (инвентаризации всех объектов природного и социального назначения, разблокирования водотоков от искусственных дамб и дорожных насыпей, демонтажа бесхозных оросительно-ирригационных систем, проведение мелиорации нерестилищ и др.), а также подготовки правил использования земельного фонда на пойменных нерестилищах, не допуская на них застройки, размещения объектов капитального строительства и производства работ, негативно влияющих на запасы рыб и других водных животных и среду их обитания;

– Целесообразно придать этим нерестилищам статус особо охраняемых территорий;

– В связи с тем, что существующий объем безвозвратного изъятия речного стока в бассейне р. Дон (до 6 км³) превышает установленную экологически допустимую норму изъятия речного стока (3.5-3.8 км³ [2; 3; 11]), необходима поэтапная программа управления использованием водных ресурсов бассейна с конкретными мероприятиями: по экономии и изысканию резервов речных вод; возвращения воды в реки за счет внедрения наилучших существующих водосберегающих технологий; снижения показателей удельного водопотребления на единицу произведенной продукции и поэтапному достижению установленных объемов допустимого изъятия речного стока из бассейна.

Если рассматривать оценку ущерба рыбным запасам с принципиальных позиций, то при развитии отраслей экономики, связанных с регулированием стока, ростом безвозвратного изъятия речного стока, загрязнением воды и т.д., объем воды подаваемой на нерестилища, должен быть достаточным для обеспечения и поддержания величины максимально возможного уровня биопродуктивности водных экосистем. Эта позиция подтверждает положение статьи 35

Федерального закона от 10. 01. 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», прописывающей соблюдение «приоритета сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов». Поэтому именно сохранение водного режима, обеспечивающего наиболее благоприятные условия для воспроизводства водных биоресурсов, должно служить базовым показателем при оценке наносимого им ущерба [6].

В настоящее время реализуется ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах», в которую целесообразно включить систему комплексных мер по обеспечению восстановления и нормального функционирования нарушенных водной и околосредовой экосистем Нижнего Дона.

Литература

1. *Троицкий, Цунникова*. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани: Руководство по определению видов. Ростов-на Дону. Кн. изд-во. 1988. 112 с.
2. *Дубинина В.Г.* Методические основы экологического нормирования безвозвратного изъятия речного стока и установления экологического стока (попуска). М.: Экономика и информатика. 2001. 118 с.
3. *Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Чебанов М.С., Скачедуб Е.А.* Методические подходы к экологическому нормированию безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) //Водное хозяйство России. №3. 2009. С.26-61.
4. *Дубинина В.Г.* Гидрологический режим пойменных нерестилищ Нижнего Дона и некоторые перспективы их рыбохозяйственного использования//Известия Северо-Кавказского научного центра высшей школы. Естественные науки. №1.1973. С. 84-88.
5. *Павлов Д.С., Катунин Д.Н., Алехина Р.П., Власенко А.Д., Дубинина В.Г., Сидорова М.А.* Требования рыбного хозяйства к объему весенних попусков в дельту Волги // Рыбное хозяйство. № 9. 1989. С. 29-32.
6. *Катунин Д.Н., Бесчетнова Т.С., Дубинина В.Г.* К вопросу об экономической оценке ущерба рыбным запасам Волго-Каспия при различной водообеспеченности нерестового цикла рыб// Рыбное хозяйство, №2. 2013. С.47-52.

7. Проект Правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища // Северо-Кавказский филиал ФГУП РосНИИВХ, Новочеркасск, 2012.

8. *Дубинина В.Г.* Гидрологический режим поймы Нижнего Дона и проблемы рыбохозяйственного использования водных ресурсов реки. Автореф. дисс. канд. геогр. Ростов-на-Дону. Гос. Унив. 1969. 31 с.

9. *Дубинина В.Г.* Рациональное использование водных ресурсов Дона с учетом рыбохозяйственных требований // Водные ресурсы. № 3. 1978. С. 67-82.

10. *Дубинина В.Г., Баскакова Т.Е.* Обоснование требований рыбного хозяйства к объему, режиму и частоте попусков в нижний бьеф Цимлянского гидроузла // Отчет НИР АзНИИРХ. ИНВ.№7720. Ростов-на-Дону. 1989. 31 с.

11. Нормативы допустимого воздействия на водные объекты бассейна р. Дон // *Утверждены Росводресурсы 28.12.2012.*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОРСКИХ И РЕЧНЫХ ВОД В УСТЬЯХ ПРИЛИВНЫХ РЕК (на примере устья р. Кеми)

Зырянов В.Н.¹, Чебанова М.К.¹, Филатов Н.Н.²

¹Институт водных проблем РАН, г. Москва

²Институт водных проблем Севера Кар.НЦ РАН, г. Петрозаводск
eiek@inbox.ru

Для устьев рек, где взаимодействуют две различные водные массы – речная и морская, характерно особое гидрологическое явление – проникновение (интрузия) морских (соленых или осолоненных) вод в реки, рукава дельт. Дальность проникновения морских вод в устья рек зависит от: величины речного стока, амплитуды прилива и морфометрии устья.

Процессы смешения морских и речных вод и эстуарная стратификация водной толщи определяются стратификацией вод и типом вертикального перемешивания и играют определяющую роль в формировании маргинальных фильтров. Для математического моделирования случаев полного и частичного перемешивания используется уравнение диффузии-адвекции с постоянными коэффициентами турбулентного обмена, которое, как показывает практика, плохо работает для случаев слабого перемешивания (сильной стра-