

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D060800 – Экология

САПАРОВА АСЕЛ АЛЕКСАНДРОВНА

«Изменение ресурсов и гидрохимического режима рек Арало-Сырдаринского водохозяйственного бассейна под влиянием антропогенной деятельности»

Актуальность темы исследования. Трансграничный бассейн р. Сырдария – густонаселенный регион Центральной Азии, где развито орошение. Из общего объема водных ресурсов бассейна 94 % речного стока зарегулировано. Нарушение естественного режима привело к количественному сокращению и качественному ухудшению водных ресурсов, нарушению экологического равновесия природных комплексов, особенно в нижнем. Так же стоит отметить, что до сих пор не решены вопросы справедливого водodelения между сопредельными государствами в бассейне.

Произошедшие и происходящие процессы деградации речной системы бассейна р. Сырдария при существующих принципах управления водными ресурсами делает особо актуальной и необходимой разработку оценки влияния антропогенной деятельности на речной сток и гидрохимический режим для целенаправленного управления водными ресурсами и экосистемой бассейна на основе справедливого водodelения между сопредельными государствами.

Цель исследования разработка новой методической и информационно-аналитической основы оценки антропогенного влияния на водные ресурсы и речные системы трансграничного Арало-Сырдаринского водохозяйственного бассейна на основе принципов устойчивого развития природы.

В контексте сформулированной цели решались следующие **задачи**:

- изучение природно-климатических условий формирования речного стока и гидрохимического режима для дальнейшего анализа современного экологического состояния казахстанской части бассейна реки Сырдария;
- анализ и выбор методов изучения количественных и качественных характеристик речного стока и гидрохимического режима казахстанской части бассейна реки Сырдария;
- оценка изменчивости речного стока, элементов водохозяйственного баланса и гидрохимического режима казахстанской части бассейна реки Сырдария с учетом антропогенных нагрузок и климатических изменений;
- долгосрочное прогнозирование использования водных ресурсов, трансграничного притока и элементов водохозяйственного баланса в бассейне реки Сырдария, которое является инновационным;
- разработка методических основ экологического стока, как основы стабильного развития речных систем бассейна реки Сырдария (казахстанской части).

Научная новизна исследования заключается в следующих пунктах:

- на основе комплексного анализа гидрометеорологической информации выполнено уточнение оценки современных ресурсов речного стока бассейна реки Сырдария (казахстанской части);
- на основе комплексного анализа информации по гидрохимическому режиму реки Сырдария (казахстанской части) выявлены закономерности его пространственно-временных изменений, впервые была получена цельная и объективная картина современного эколого-гидрохимического состояния реки;

- в результате обобщения водохозяйственной информации по территориальному делению водопользования осуществлен сценарный прогноз будущего состояния водохозяйственного баланса бассейна реки Сырдария (казахстанской части), что реализовано впервые для данного региона;

- впервые представлен научно-методологический подход для обоснования экологического стока для речных систем бассейна реки Сырдария (казахстанской части).

Объект исследования – реки Арало-Сырдарийского водохозяйственного бассейна.

Предмет исследования – динамика изменения речного стока и гидрохимического режима, уточнение водных ресурсов, нормирование стока.

Основные положения, выносимые на защиту:

1 Количественная оценка речного стока и уточнение методики оценки антропогенного изменения гидрологического режима рек в бассейне реки Сырдария (казахстанская часть);

2 Количественная оценка антропогенной трансформации гидрохимического режима в бассейне реки Сырдария (казахстанская часть);

3 Перспективная сценарная оценка ресурсов речного стока и уточнение методики долгосрочных сценарных прогнозов будущего состояния водохозяйственного баланса (перспективное водопотребление) бассейна реки Сырдария (казахстанская часть);

4 Определение объема экологического стока, обеспечивающего устойчивость речной экосистемы с учетом элементов руслового баланса в виде линейно-корреляционной модели и водохозяйственных процессов в бассейне реки Сырдария (казахстанская часть).

Методика исследования. Методы оценки влияния антропогенной деятельности на гидрологический режим в низовьях бассейна р. Сырдария будут базироваться на научно-разработанном подходе, включающий различные методы классической и современной гидрологии, в т.ч. гидрологические и водохозяйственные расчеты, воднобалансовые методы, методы регрессионного и факторного анализа, картирование, сценарное прогнозирование. Дальнейшее усовершенствование методов оценки и прогноза влияния хозяйственной деятельности на речной сток связано с детальным изучением элементов водного баланса речных бассейнов.

Методы оценки влияния антропогенной деятельности на гидрохимический режим в казахстанской части реки Сырдария базировались на анализе ПДК. Исследования гидрохимических показателей вод р. Сырдария построены на отдельном подходе к загрязняющим веществам относительно конкретных гидрохимических створов, т.е. от трансграничного поста с. Кокбулак до г. Казалы. При этом показатели анализировались относительно каждого гидрохимического створа как за периоды естественного, так и нарушенного гидрологического режимов и различной водности года (25 %, 50 %, 75 % и 95 %).

Практическая значимость работы заключается в повышении достоверности оценок водных ресурсов путем применения методологии комплексного учета факторов формирования; в получении уточненных оценок элементов руслового водного баланса и их антропогенных преобразований; в дифференцированной оценке роли отдельных видов хозяйственной деятельности на речной сток. Было произведено нормирование стока для лет различной водности, что позволяет определить объем экологического стока, обеспечивающего устойчивость речной экосистемы.

Результаты работ могут быть использованы уполномоченными органами, проектными и научно-исследовательскими организациями, занимающимися вопросами планирования развития водного сектора экономики страны.

Апробация работы. Основные результаты и положения данного диссертационного исследования докладывались и обсуждались:

- на Международной научно-практической конференции «Опустынивание Центральной Азии: Оценка, прогноз, управление» (2014, Астана, РК);

- на Международной научно-практической конференции «Гидрология и инновационные технологии в водном хозяйстве» (2015, Астана, РК);
- на Международной научно-практической конференции «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование», посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни» (2016, Алматы, РК);
- на Международной научно-практической конференции «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов. Экологические вызовы XXI века» (2017, Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация);
- на Международной научно-практической конференции ««Управление водными ресурсами в условиях глобализации», посвященной 105-летию со дня рождения профессора Тажибаева Л.Е.» (2021, Алматы, РК).

Личный вклад автора заключается:

- в выборе задач, путей и способов их решения, формулировок и обоснований научных положений;
- в уточнении оценки изменения ресурсов речного стока рек бассейна трансграничной реки Сырдария в связи с изменением климата и под влиянием антропогенной деятельности;
- в оценке антропогенного изменения гидрохимического режима (по группе главных ионов, органических веществ, биогенных веществ, тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов) трансграничной реки Сырдария;
- в оценке современного водохозяйственного баланса, а также перспективного прогнозирования изменения его составляющих;
- в разработке методических основ нормирования экологического стока рек бассейна реки Сырдария (казахстанской части).

По материалам диссертационного исследования опубликовано 20 печатных работ, в том числе 6 – в изданиях, индексируемых Web of Science и Scopus, 4 – в изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 10 – в материалах Международных научно-практических конференций и в других научных журналах и изданиях.

Структура диссертации. Диссертация изложена на 195 страницах и состоит из нормативных ссылок, определений, обозначений и сокращений, введения, 4 разделов, заключения и списка использованных источников из 233 наименований, из них 7 на иностранных языках; содержит 8 таблиц, 23 рисунков и 12 приложений.

Произведена оценка естественных водных ресурсов речного стока. Оценка ресурсов поверхностных вод производилась в пределах водохозяйственных участков. Для каждого ВХУ и в целом для бассейна были определены местные формирующиеся ресурсы, приток - поступающий в данный участок из других участков, и суммарные ресурсы. Естественные ресурсы речного стока казахстанской части бассейна р. Сырдария составили 30,5 км³, из них: местные – 3,29 км³ (из них 0,39 км³ отток за границу по рекам Огем, Майдантал); трансграничный приток по р. Сырдария – 27,6 км³. Местные ресурсы сосредоточены в верховьях водосборов рек Арыс, Келес, Шаян, Боген.

Под влиянием антропогенной деятельности речной сток казахстанской части бассейна сократился на 5,33 км³, в т.ч. на 4,39 км³ за счет безвозвратного водопотребления и на 0,94 км³ за счет дополнительных потерь из водохранилищ. В странах верховья суммарные заборы из рек бассейна Сырдарии, согласно официальным данным Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК), в среднем за последние десятилетия составили 34,1 км³. При этих условиях приток в Казахстан сократился от условно-естественного значения на 11,8 км³ и составил 17,7 км³. В итоге суммарный сток Арало-Сырдаринского ВХБ сократился в 2 раза (48%, 17,1 км³) по сравнению с условно-

естественным периодом. Приток по р. Сырдария сократился на 40% (11,8 км³), в Казахстане – на 5,33 км³.

Располагаемые ресурсы речного стока Арало-Сырдаринского ВХБ за современный период составили 22,9 км³, в т.ч. естественные местные ресурсы 3,56 км³, фактический приток по р. Сырдария 17,7 км³, приток по каналам переброски 1,99 км³, естественный отток по рекам Огем и Майдантал на территорию Узбекистана 0,42 км³.

Оценки влияния антропогенной деятельности на гидрохимический режим рек основывались на дифференциации загрязнителей по группам загрязняющих веществ: главные ионы, органические вещества, биогенные вещества, тяжелые металлы, хлорорганические вещества. Исследования по определению изменений гидрохимического режима реки основываются на вероятностных характеристиках водности. Для оценки были выбраны 4 характерные обеспеченности: P=25% (многоводный год), P=50% (средний по водности год); P=75% (маловодный год); P=95% (крайне маловодный год).

Выполнена прогнозная оценка трансграничного притока воды по р. Сырдария в условиях изменения климата при нарастающем воздействии антропогенного влияния на 2030, 2040 и 2050 годы. Согласно полученным прогнозам, ожидается сокращение суммарных располагаемых ресурсов Арало-Сырдаринского ВХБ (при норме за современный период 22,9 км³) по базовому сценарию трансграничного притока до 17 % (будут составлять 19,0-19,4 км³), при осуществлении позитивного сценария трансграничного притока останется практически на уровне современного периода в пределах 10 % (будут составлять 21,0-23,8 км³), в соответствии с негативным сценарием трансграничного притока ожидается сокращение до 37 % (будут составлять 14,3-17,6 км³). Учитывая прогнозный спрос на воду отраслями экономики (при ожидании увеличения безвозвратного водозабора от 170 до 250 %, согласно подсценариям), ожидается дефицит воды, нарушение равновесного состояния дельты р. Сырдария, вплоть до прекращения поступления воды в Северное Аральское море, что приведет к его высыханию и грозит экологической катастрофой.

Международно-правовая основа должна обеспечивать справедливый, разумный, экологически устойчивый и обязательный для всех сторон режим водопользования и водodelения. При этом необходимо учитывать потребности самой природы в воде с целью сохранения и умножения биопродуктивности и биоразнообразия. Другими словами, сохранение естественного характера стока реки как природного объекта. Изъятию подлежит лишь экологически допустимый объем водных ресурсов с учетом обязательных потерь стока и экологических требований дельты. Эта работа должна совмещаться с деятельностью по установлению режимов работы реки и распределения воды, вопрос, приобретающий особую актуальность в свете возрастания частоты экстремальных явлений в регионе (паводки, маловодье). Необходимо специфицировать в Соглашении основные положения по управлению бассейнами в условиях экстремальных ситуаций: пропуски паводков более и близких к 1 % обеспеченности и расходов воды при маловодии с обеспеченностью менее 75 % (порядок распределения воды, применение мер, вовлечение других вод в условиях маловодья и т. д.).

Для сохранения речных экосистем важнейшей задачей становится научное обоснование допустимых объемов изъятия и экологического стока рек. Процесс оценки экологического стока очень сложный, ресурсоемкий и для определения показателей экологического стока в регионе, в конкретной стране и в трансграничных бассейнах, охватывающих несколько стран, является важным подбор методик.

Попуски на санитарно-экологические нужды должны обеспечить режим стока, который достаточен по качеству, количеству и распределен по времени для поддержания устойчивости здорового состояния реки и других водных экосистем. В этой связи представляется, что осуществление подачи воды для «санитарно-экологических нужд, включая нужды Аральского моря», должно быть, зафиксировано, также, как и все другие попуски, в режиме

работы каскадов и всей реки для лет различной водности и различных режимов. Таким образом, речь идет о необходимости совместной разработки механизма, который бы позволил планирование работы всех водохранилищ бассейна с тем, чтобы обеспечить такой режим водопользования, который бы обеспечил минимальный урон экосистемам.

В работе рассмотрены вопросы и сделан обзор определения экологического стока. Выполнен обзор методики нормирования экологического стока. Приведен общий алгоритм расчета для различной обеспеченности стока. Получены значения экологического стока и объем предельно допустимого изъятия речного стока различной обеспеченности для Арало-Сырдаринского водохозяйственного бассейна.

Следует отметить, что данные величины экологического стока были посчитаны для современных реалий, учитывая, что в соседних республиках производится огромный водозабор из данной реки и в ближайшей перспективе объем водозабора не будет уменьшаться.

В заключении можно сказать, что ожидаемые угрозы сокращения речного стока в бассейне р. Сырдария, обусловленные изменениями климата и увеличением спроса на воду, могут привести к еще большему дефициту поверхностных вод, ухудшению экологической обстановки, особенно в низовье, к росту напряженности в отношениях между странами региона.

В этой ситуации необходимо снижение нагрузки на водные ресурсы р. Сырдария путем внедрения эффективных водосберегающих технологий. Необходимо усиление переговорного процесса.