

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ В АРАЛО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, И.С. Зайцева

Институт географии РАН, 119017 Москва, Старомонетный пер., д. 29

ВВЕДЕНИЕ

Арало-Каспийский регион – один из наиболее освоенных человеком. Поэтому экстремальные гидрологические ситуации (ЭГС) здесь очень болезненны, связаны с большим материальным ущербом, а нередко с угрозой здоровью и жизни людей. С другой стороны, ЭГС во многом определяются особенностями хозяйственной деятельности, которая может быть как главной причиной их возникновения, так и сопутствующей (что бывает чаще) природно-климатическим факторам, усиливая или ослабляя их действие. Основные ЭГС в регионе – многоводья и маловодья, а также загрязнение природных вод. Особенно остро проявили себя маловодья на Волге и связанное с ними падение уровня Каспия в 1930-тых, 1970-тых гг., маловодья в бассейне Арала и связанное с ними усыхание Арала с 60-тых гг. XX столетия, многоводье последних десятилетий на Волге, во многом обусловившее подъем уровня Каспийского моря и затопление прибрежных территорий. Почти повсеместно имеет место загрязнение природных вод. В числе антропогенных факторов ЭГС как различные отрасли водного хозяйства, гидротехническое строительство, так и разнообразная деятельность на водосборах рек и водоемов. Возникновению экстремальных ситуаций может способствовать как хозяйственная деятельность в стационарном режиме, так и особенно аварийные ситуации, которые наиболее опасны. При этом роль антропогенных факторов проявляется непосредственно. Но следует иметь в виду и их опосредованную роль – недостаточный мониторинг, ошибки в расчетах, неверные решения. Напротив, отсутствие подобных недостатков и просчетов может предотвратить ЭГС или, во всяком случае, ослабить их и связанные с ними негативные последствия.

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ МНОГОВОДЬЯ

К ним в основном относятся те виды хозяйственной деятельности, которые способствуют увеличению стока как путем ухудшения условий инфильтрации и испарения, так и уменьшения водозабора из источников и использования воды. Из видов хозяйственной деятельности на водосборах в наибольшей степени способствуют увеличению стока в бассейне Волги рост урбанизированных земель, рубки леса, осушение земель. В совокупности они увеличивают сток Волги в среднем на 2%, по существу нейтрализуя уменьшение стока, связанное с агротехническими и агролесомелиоративными мероприятиями по задержанию воды на сельскохозяйственных полях. В период наибольших антропогенных воздействий на водные ресурсы Волги в 1980-ые гг. суммарное воздействие антропогенных факторов на водосборе, а также водохранилищ и различных отраслей водного хозяйства (коммунального водоснабжения, промышленного водопотребления, орошения земель и др.) приводило к ежегодному уменьшению стока Волги на 7-8% (без учета частичной компенсации стока в дельте). Экономический кризис 1990-ых гг. снизил эту величину вдвое, увеличивая тем самым волжский сток на 9-10 км³/год. Для всего Каспийского бассейна соответствующее увеличение стока за счет снижения антропогенного воздействия можно оценить в 1,5-2 раза большей величиной. В многоводные по природным условиям годы потребности в воде, как правило, снижаются, падает гидрологическая эффективность мероприятий по задержанию воды на полях, уменьшается испарение с водохранилищ, что в еще

большей мере способствует увеличению стока. Так, по нашим расчетам, в бассейне Волги потребности в воде орошаемого земледелия – наиболее крупного водопотребителя, а также испарение с поверхности водохранилищ снижаются в 1,2-1,4 раза по сравнению со средними многолетними значениями.

Следует отметить, что хозяйственная деятельность на водосборах в первую очередь сказывается на стоке половодья, водозабор на хозяйственные нужды – на меженном стоке, а гидротехническое регулирование нередко коренным образом перераспределяет сток между сезонами, снижая экстремальность весенних максимальных расходов и нередко увеличивая ее в межень. Характерный пример – увеличение зимнего стока ниже Волгоградского гидроузла почти в 3 раза по сравнению с природными условиями, что весьма неблагоприятно влияет на зимовку рыбы. Характер сезонного регулирования стока определяется подчас противоречивыми требованиями отдельных отраслей (гидроэнергетики, рыбного и сельского хозяйства, водного транспорта), но в значительной мере зависит и от точности гидрометеорологических прогнозов. По их данным определяется степень предполоводной сработки водохранилищ и тем самым влияние на максимальные расходы половодья в створе гидроузла.

Особый случай представляют аварийные ситуации, обусловленные полным или частичным разрушением гидроузла. Пока на крупных гидроузлах в нашей стране таких ситуаций не было. Однако на малых они нередки. Один из таких случаев, получивших широкую огласку – разрушение с трагическими последствиями Тирлянского гидроузла на р. Белой 7 августа 1994 г. Волна прорыва сформировала экстремально высокий паводок, объемом 8,6 млн. м³, приведший к многочисленным разрушениям и человеческим жертвам. Причина аварии – проливные дожди на водосборе, неудовлетворительное состояние плотины и невозможность спустить воду из водохранилища из-за выхода из строя механизма затвора. Авторами совместно с Л. К. Малик проанализирован ряд гипотетических ситуаций с разрушением гидроузлов, в т.ч. Волгоградского. Результаты опубликованы в ряде статей.

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ МАЛОВОДЬЯ

К снижению годового стока ведут мероприятия по задержанию поверхностного стока на водосборах, хотя при этом может возрасти меженный сток рек. При этом следует отметить, что в маловодные годы гидрологическая эффективность подобных мероприятий ниже, чем в средние по водности и даже многоводные годы, т.к. в маловодные годы поверхностный склоновый сток невелик, особенно в степных районах. Рост биологической продуктивности земель связан с увеличением испарения и также уменьшает годовой сток. В середине 1980-тых гг. мероприятиями неорошаемого земледелия сток Волги снизился, по крайней мере, на 2-3%. В 1990-ые гг. их гидрологическая эффективность снизилась в 2 раза. С учетом видов хозяйственной деятельности, увеличивающих сток, влияния водохранилищ и водозабора на различные нужды сток Волги в 1980-ых гг. ежегодно снижался, как уже отмечалось, в среднем на 7-8%, а в настоящее время на 3-4%. Для всего бассейна Каспия ежегодный безвозвратный расход воды на различные нужды соответственно снизился с 40-50 км³/год до 20-30 км³. При этом наибольшая потребность в воде орошаемого земледелия ощущается в самые маловодные годы. Она в бассейне Волги в 1,2-1,4 раза выше, чем в среднем многолетнем аспекте и в 1,5-2 раза, чем в многоводные годы. Правда, водозабор и безвозвратный расход на нужды

орошаемого земледелия изменяются не так существенно из-за ограничений на водозабор, накладываемых в самые маловодные годы.

Наиболее экстремальная ситуация, связанная с маловодьем в основном антропогенного происхождения, сложилась, как известно, в бассейне Аральского моря. Долгое время развитие орошаемого земледелия здесь компенсировалось тем, что освоение под орошаемые земли естественно переувлажненных территорий (в частности занятых тугайными зарослями) не увеличивало, а нередко уменьшало испарение. С освоением под орошение предгорных равнин и других, удаленных от рек территорий, сток Сырдарьи и Амударьи начал быстро снижаться. Если до 1960-ых гг. Арал регулярно получал 50-60 км³ речной воды в год, то в 1980-ых гг. - менее 10 км³, что привело к его усыханию и разделению на отдельные водоемы.

Кризисные явления в экономике 1990-ых гг., а также меры по водосбережению привели к снижению общего водозабора. По данным Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК), в 1990 г. он составил в бассейне Арала 116,3 км³, а в 2000 г. на 11,3 км³ меньше, что, однако, не привело к кардинальному улучшению гидрологической ситуации.

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ С КАЧЕСТВОМ ВОДЫ

В ряде случаев повышенное содержание в воде железа, меди, фенолов, а также высокая общая минерализация вод обусловлены природными факторами. Но, безусловно, главная причина неудовлетворительного качества воды и многократного превышения ПДК по целому ряду ингредиентов – последствия хозяйственной деятельности. Если в 1991 г. в бассейне Волги сброс сточных и возвратных вод превышал 24 км³, из которых 11 было загрязненных, то в 2000 г. соответственно 18 и 8,3 км³. Уменьшение поступления загрязняющих веществ в реки и водоемы от точечных источников в последние годы в значительной мере компенсируется увеличением загрязняющей роли водосборов из-за роста площади урбанизированных земель, автомобильного транспорта, числа садовых товариществ и т.п. Возросла загрязняющая роль различных аварий. В результате на большей части Волги ее вода регулярно оценивается как «загрязненная», а во многих случаях как «грязная», причем превышение ПДК по целому ряду ингредиентов (органические вещества, фенолы, нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, соединения меди, цинка) составляет десятки процентов. Реки же Амударья и Сырдарья имеют минерализацию воды 1,3-1,5 и более г/л. Правда, резко снизилось содержание ядохимикатов, которые во многом определяли неудовлетворительное состояние водных объектов региона в 1980-ые гг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно, антропогенные факторы нередко играют важную, а подчас решающую роль в формировании ЭГС. Вместе с тем пока еще нет полного освещения этой роли, ее соотношения с вкладом природно-климатических факторов. Дальнейшая работа в данном направлении могла бы существенно прояснить генезис ЭГС и помочь в заблаговременном предвидении их образования, разработке комплекса мер по предотвращению и ослаблению связанных с ними негативных последствий.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 06-05-65193.