

О ВОЗМОЖНОМ ИЗМЕНЕНИИ УРОВНЯ  
КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Канд. геогр. наук      В.В. Голубцов  
Канд. техн. наук      В.И. Ли

*Рассматриваются вопросы возможного изменения уровня Каспийского моря на ближайшую перспективу. Приведенные результаты оценки основаны на использовании повторяемости группировок лет различной длительности повышенных и пониженных значений элементов водного баланса.*

Современное повышение уровня Каспийского моря продолжается в течение 18 лет (1978 - 1995 гг.). За это время уровень моря повысился на 2,5 м и к началу 1996 г. достиг отметки минус 26,6 м. Средняя интенсивность подъема уровня за этот период составила около 14 см/год. Наиболее интенсивное повышение уровня наблюдалось в 1979 г. (0,31 м), в 1990 г. (0,36 м), в 1991 г. (0,29 м) и в 1994 г. (0,28 м).

В 1995 г. повышение уровня существенно замедлилось, а в 1996 г. наблюдалось его значительное понижение в основном за счет маловодья в бассейне р. Волги. К началу текущего года уровень моря понизился почти до отметки минус 27 м.

Исследования авторов по разработке метода расчета (вероятностного прогноза) уровня Каспийского моря и оценке гидрологических и гидрогеологических условий побережья на ближайшую и более отдаленную перспективу начаты в 1991 г. В 1992 - 1993 гг. они продолжены при составлении по поручению правительства "Технико - Экономического Доклада" (ТЭДа) по проблемам Каспийского моря в пределах Республики Казахстан. Большая заслуга в организации и выполнении этих исследований и работ принадлежит академику Сыдыкову Ж.С. и заслуженному экономисту республики Исентаеву К.Б. Активную финансовую поддержку в выполнении исследований и обеспечении научного сопровождения при проектировании берегозащитных сооружений и других хозяйственных объектов в прибрежной зоне моря оказали Министерство Науки - Академия Наук, Главное управление по гидрометеорологии, Комитет по чрезвычайным ситуациям, Комитет по водным ресурсам Республики Казахстан, а также руководство Атырауской областной администрации и консорциум "Казахстан - Каспий - Шельф" (издание монографии по рассматриваемой проблеме).

Комплексная научно-техническая программа дальнейших исследований по проблеме Каспийского моря рассмотрена и одобрена коллегией Министерства Науки и Новых Технологий Республики Казахстан (Постановление 10-12 от 6 июля 1995 г.). Несмотря на это, важные и крайне необходимые для народного хозяйства республики исследования по проблемам Каспийского моря с 1995 г. прекращены из-за ограниченности бюджетных ассигнований.

Результаты исследований ученых Главного управления по гидрометеорологии (Казгидромета) - сотрудников Казахского научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата (КазНИИМОСК) изложены в первом томе ТЭДа "Характеристика прибрежной зоны и акватории Каспийского моря в пределах Республики Казахстан", подготовленного под руководством одного из авторов в 1993 г., а также в научных изданиях и коллективной монографии, вышедших в 1995 г. [1,3,4,5].

Исследования и расчеты, выполненные в КазНИИМОСК авторами [1], показали, что в современных климатических условиях при достигнутом в бассейне Каспия водопотреблении, равном 40 - 45 млрд м<sup>3</sup>/год уровни моря 1% - й обеспеченности (повторяемости один раз в 100 лет) имеют отметку минус 26 м, а уровни 0,1% - й обеспеченности (повторяемость один раз в 1000 лет) - около минус 25 м. Для нужд строительного проектирования и обеспечения мероприятий в прибрежной зоне в качестве предельной рекомендована отметка фонового уровня 0,1%-й обеспеченности (повторяемость один раз в 1000 лет), равная минус 25 м. Это значение соответствует, в естественных климатических условиях и при отсутствии водопотребления в бассейне моря, отметке уровня Каспия минус 22 м, которая является наивысшей за последние 2000 - 2500 лет. Расчеты также показали, что в условиях современного подъема уровня моря его значения в 1995 г. и 2000 г., при отсутствии роста водопотребления, с доверительной вероятностью 96% не превысят отметок соответственно минус 26,5 м, минус 26,3 м, а с доверительной вероятностью 98% - соответственно минус 26,6 м и минус 26,1 м.

Исследованиями канд. техн. наук Шиваревой С.П. [2] установлено, что во время ветровых нагонов морской воды на побережье Каспия его уровни могут повышаться по сравнению с фоновыми значениями на 0,7 - 2,6 м в зависимости от геоморфологических условий побережья и скорости ветра. Повышение фонового уровня моря способствовало распространению воздействия ветровых нагонов морской воды на населенные пункты и хозяйственные объекты, которые ранее не подвергались затоплению. После прекращения нагонов и возвращения уровня к его фоновым значениям часть морской воды остается в понижениях побережья и находится там в течение длительного времени в связи с высоким положением грунтовых вод и верховодки. Повышение увлажнения побережья снижает устойчивость



зданий и сооружений, обуславливает нарушение коммуникаций и создает неблагоприятную экологическую обстановку в населенных пунктах, расположенных в прибрежной зоне.

Вопрос об изменении уровня моря на более отдаленную перспективу не может быть решен без вариантного рассмотрения влияния на его величину возможного антропогенного изменения климата, обусловленного увеличением содержания в атмосфере так называемых парниковых газов, в первую очередь углекислого газа, образующегося при сжигании углеродного топлива (уголь, нефть, сланцы), а также малых газовых примесей: метана, окислов азота и др. В 1985 г. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) провела в Филлахе (Австрия) совещание, которое приняло Заявление правительствам всех стран мира о предстоящем изменении климата нашей планеты под влиянием хозяйственной деятельности человека. В этом заявлении отмечалось, что изменение химического состава атмосферного воздуха, обусловленное указанными причинами, приведет в недалекой перспективе к значительному потеплению климата, которое еще не наблюдалось в предшествующие десятилетия. В нем также указывалось, что в настоящее время уже нельзя принимать важные хозяйственные решения, основываясь только на представлениях о сохранении в будущем климатических условий недавнего прошлого. Координационный совет по атмосфере Государственного комитета по науке и технике (ГКНТ) бывшего Союза также рекомендовал принимать во внимание материалы о климате будущего при решении проблем народного хозяйства на перспективу.

В настоящее время в КазНИИМОСК выполнены только поисковые научные исследования в направлении обоснования изменения уровня моря и водных ресурсов республики с учетом возможных антропогенных изменений климата. Эти исследования показывают, что проектируемые и строящиеся в настоящее время хозяйственные объекты и гидротехнические сооружения можно считать достаточно обоснованными расчетными гидрологическими характеристиками только на перспективу 20-25 лет (примерно до 2020 г.). При расчете этих сооружений и объектов на перспективу эксплуатации 30-50 и более лет необходимо дополнительное гидрологическое обоснование, выполненное с учетом предстоящих антропогенных изменений климата.

Подъем уровня (1978 - 1995 гг.) не является исключительным явлением. Аналогичные по высоте и средней интенсивности повышения уровня наблюдались в XVIII веке, когда за период с 1723 г. по 1742 г. (19 лет) уровень моря поднялся почти на 2,5 м. Затем он начал понижаться. Исследования показывают, что трансгрессии на Каспии не развиваются непрерывно, а чередуются с периодами стабилизации и некоторого понижения уровня. Длительные группировки повышенных (или пониженных) значений уровня осуществляются чрез-



вычайно редко. Поэтому полагать, что высокие уровни моря очень редкой повторяемости будут достигнуты в процессе непрерывного современного подъема, было бы совершенно неверно.

Вследствие увеличения площади моря в конце 1995 г. на 40 000 км<sup>2</sup> (11,2 %) по сравнению с ее значением в начале повышения уровня (1978 г.), затраты на испарение (за вычетом осадков) увеличились примерно на 27 км<sup>3</sup>. Кроме того, с 1996 г. в залив Кара-Богаз-Гол (после его заполнения, начавшегося в июне 1992 г.) будут поступать 16-18 км<sup>3</sup> морской воды в год, которые будут расходоваться на испарение с его поверхности. Это количество испарившейся воды обеспечит уменьшение подъема уровня моря или увеличение его понижения на 3,5 - 4,5 см в год. Следовательно, в ближайшие годы затраты воды на испарение будут на 43-45 км<sup>3</sup> больше, чем в начале подъема уровня. Увеличение расходной составляющей водного баланса моря на указанную величину значительно сокращает возможность дальнейшего повышения его уровня.

В связи с отсутствием в ближайшей и даже более отдаленной перспективе возможности разработки надежного прогноза изменения климата и основанного на нем однозначного прогноза уровня Каспия на предстоящие десятилетия, работникам проектных и планирующих организаций следует ориентироваться на его расчетные значения, характеризующиеся редкой повторяемостью, а также на вероятностный прогноз его изменения на ближайшую перспективу, основанный на использовании статистических закономерностей группировок лет повышенных и пониженных значений элементов водного баланса моря.

Уровень равновесия (средний многолетний уровень моря) при современном водопотреблении (40-45 км<sup>3</sup> в год) примерно равен минус 28,5 м, т.е. почти на 2 м ниже отметок поверхности моря, наблюдавшихся в последние годы. Это указывает на то, что после завершения текущего подъема уровня, наиболее вероятной общей тенденцией его изменения будет стабилизация с последующим понижением. Такая тенденция обуславливается стремлением величин элементов водного баланса Каспия к наиболее часто встречающимся средним значениям, а отметок поверхности моря - к уровню его равновесия.

В природе реализация процессов изменения уровня моря и основных элементов его водного баланса (речного стока, атмосферных осадков и испарения) осуществляется в виде группировок лет повышенных и пониженных значений различной длительности. Наиболее вероятно осуществление группировок малой и средней продолжительности. С увеличением длительности группировок (по сравнению со средними значениями) вероятность их осуществления уменьшается. Анализ моделированных рядов изменения уровня позволил установить, что повторяемость 18 - летней группировки повышения



уровня моря (1978 - 1995 гг.) в среднем составляет не более 2 - х случаев за 1000 лет. Этот результат указывает на незначительную вероятность продолжения современного подъема уровня и может быть положен в основу формулировки его вероятностного прогноза.

На основании вышеизложенного, авторы в 1993 - 1994 гг. [1, 3, 4, 5] прогнозировали очень малую вероятность дальнейшего непрерывного повышения уровня моря и значительную вероятность прекращения роста уровня в ближайшие годы и его переход к стабилизации (колебаниям в пределах достигнутых отметок) с некоторой тенденцией к снижению. Вместе с тем отмечалось, что в дальнейшем имеется сравнительно небольшая вероятность того, что после периода стабилизации и снижения уровня может начаться новый период его повышения до отметок редкой повторяемости (по крайней мере до отметки минус 26 м). Незначительное приращение уровня в 1995 г. и его понижение в 1996 г. позволяют надеяться, что этот прогноз оправдается.

Стабилизация и понижение фонового уровня моря несколько ослабит негативное воздействие ветровых нагонов морской воды на сооружения и объекты, расположенные на побережье. Однако значительное ослабление воздействия нагонов на указанные сооружения и объекты произойдет только при снижении уровня моря не менее чем на 1,5 - 2,0 м. Негативное воздействие грунтовых вод на эти же сооружения и объекты при понижении уровня моря будет уменьшаться очень медленно в связи с низкими инфильтрационными характеристиками грунтов побережья. Все это указывает на необходимость продолжения осуществления берегозащитных мероприятий в прибрежной зоне моря.

Не секрет, что многие защитные дамбы, построенные на побережье Каспия, быстро разрушаются и поэтому недостаточно эффективны. Они вызывают подпор поверхностных и подземных вод, стекающих к морю с прибрежных участков суши, и часто задерживают отток морской воды, поступающей в прибрежную зону во время ветровых нагонов. Поэтому в настоящее время необходимо воспользоваться передышкой, обусловленной прекращением повышения уровня моря, и использовать финансовые ресурсы не только на осуществление берегозащитных мероприятий, но и для научного обоснования и сопровождения проектирования хозяйственных объектов и гидротехнических сооружений в прибрежной зоне моря с учетом местных условий, а также передового отечественного и зарубежного опыта.

В заключение следует отметить, что методика расчета (вероятностного прогноза) уровня Каспийского моря на ближайшую и более отдаленную перспективу нуждается в дальнейшем обосновании и совершенствовании с учетом перспектив водопотребления в его бассейне и предстоящих антропогенных изменений климата. Для этого необходима финансовая поддержка Министерства Науки - Ака-

демии Наук, Комиссии по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан и международных фондов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубцов В.В., Ли В.И. О расчете уровней Каспийского моря на перспективу с учетом возможных изменений климата // Гидрометеорология и экология. - 1995. - №1. - С. 28-38.
2. Шиварева С.П. Особенности гидрометеорологического режима Каспийского моря вдоль казахстанского побережья // Гидрометеорология и экология. - 1995. - №1. - С. 39 - 57.
3. Сыдыков Ж.С., Голубцов В.В., Куандыков Б.М. Каспийское море и его прибрежная зона. - Алматы: Олке, 1995. - 211 с.
4. Колебания уровня Каспийского моря и его прогноз / Ж.С. Сыдыков, В.В. Голубцов, Ж.Д. Дуйсебаев, В.И. Ли // Доклады НАН РК. - 1995. - № 6. - С. 9 - 19.
5. Проблема Каспия: колебания уровня моря и его прогноз / Сыдыков, В.В. Голубцов, Ж.Д. Дуйсебаев, В.И. Ли // Геология Казахстана. - 1996. - № 1. - С. 19 - 29.

Казахский научно - исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

### КАСПИЙ ТЕНІЗІ ДЕНГЕЙІНІҢ ӨЗГЕРУ МҮМКІНШІЛІГІ ТУРАЛЫ

Геогр. г. канд. В.В. Голубцов  
Техн. г. канд. В.В. Ли

Жақын болашақтағы Каспий теңізі деңгейінің өзгеру мүмкіншілігі туралы сұрақтар қарастырылды. Келтірілген баға су балансы элементтері мәнінің төмендеуі мен жоғарылауы ұзақтығының өртүрлі уақытқа топталу жылдарының қайталануы негізінде жасаланды.