

УДК 551.506.2:551.506.51(574)

**ВЕТРОВЫЕ НАГОНЫ НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ КАСПИИ И ИХ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ**

Канд. геогр. наук Н.И. Ивкина

В статье рассмотрены вопросы, связанные с исследованием ветровых нагонов на Северном Каспии и их экологических последствий. Приведены конкретные примеры увеличения уровня нефтяного загрязнения морской среды после прохождения штормовых нагонов.

Каспийское море по своему биопотенциалу и использованию природных ресурсов имеет большое экономическое значение. Однако в последние годы оно испытывает серьезные антропогенные нагрузки. Все более активно используются прибрежные территории, что приводит к нарушению сложившегося экологического равновесия. Разработка нефтегазовых месторождений на акватории водоема создает угрозу подрыва биопотенциала моря. Особенно чувствительно к антропогенному воздействию обширное северо-каспийское мелководье, на долю которого приходится около четверти всей площади моря и всего лишь 0,5 % объема воды. Положение усугубляется тем, что для северо-восточного Каспия характерны периодические повышения уровня каспийского моря под действием ветра, так называемые нагонные явления. Особую опасность в настоящее время нагоны представляют еще и потому, что развиваются на фоне высокого стояния уровня каспийского моря. Как известно, начиная с 1978 г., он повысился на 2,5 м, что привело к затоплению прибрежной полосы шириной более 25 км, и нагонные воды достигают таких участков суши, которые не затоплялись уже много лет. Под влиянием сгонно-нагонных явлений параметры морской среды, особенно на мелководьях, претерпевают изменения, вызванные процессами загрязнения в результате смыва отходов различных производств, нерастворимых отбросов, затопления отстойников поглощающего типа. При нагонах средней величины уровень загрязнения возрастает в 30 и более раз. Опасность наводнений вынуждает строить защитные сооружения.

Особенностью данного района является то, что ведется интенсивная разработка месторождений углеводородов на континентальном шель-

фе. При добыче углеводородов в шельфовой зоне происходит снижение качества морской воды в результате загрязнения природными углеводородами и их спутниками, а также многочисленными реагентами, катализаторами, щелочами, кислотами, веществами, образующимися при горении и химическом превращении. Нефть, попадая в морскую воду, создает на ее поверхности нефтяную пленку (одна тонна нефти образует сплошную пленку на площади 2,6 км²). Легкие фракции нефти растворяются в воде, тяжелые оседают на дно. В результате в море ухудшается кислородный режим и возникают заморы, изменяется состав и физико-химические особенности донных отложений, из-за порчи нерестилищ ухудшаются условия нереста рыб и развития икры и личинок. Даже незначительные концентрации нефти приводят к изменению состава крови и нарушению углеводородного обмена рыб. Содержание нефти в воде выше 100 мг/м³ придает рыбам специфический запах и привкус, который не устраняется при технологических обработках [5].

Периодическое затопление нефтепромыслов при нагонах угрожает экологической стабильности водоема еще и потому, что происходит залповый сброс в море загрязнителей, т.е. В водоем попадает огромное количество загрязняющих веществ одновременно.

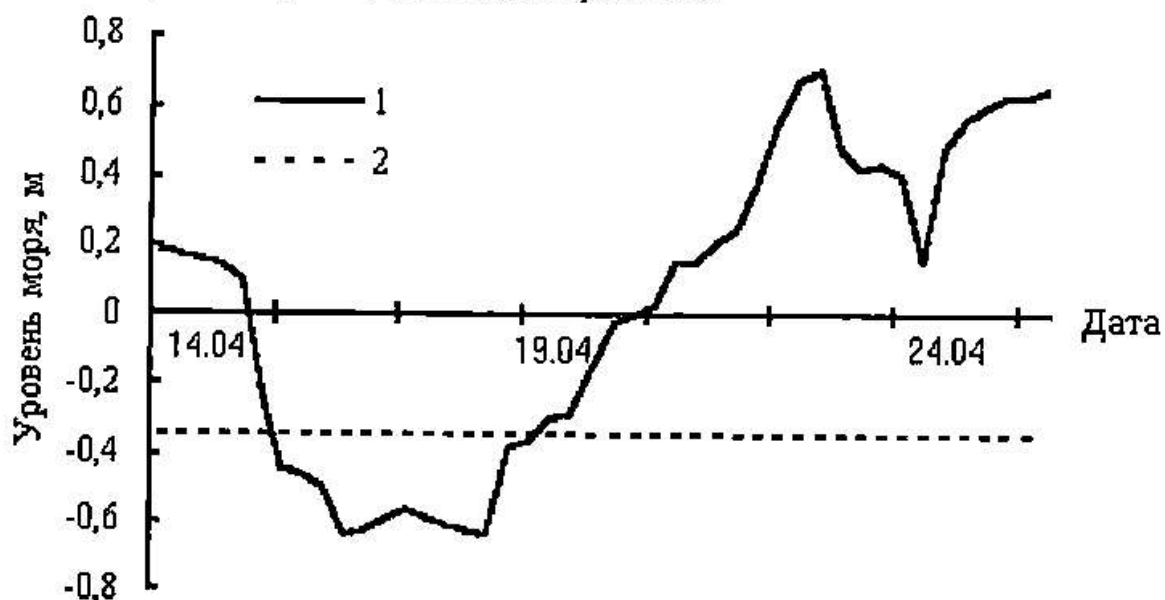


Рис. 1. График хода уровня Каспийского моря в период нагона с 14.04.87-24.04.87 по М Пешной. 1- уровень моря; 2- отсчетный горизонт.

Приведу несколько примеров. В 1986 г. При нагоне произошло затопление берегового открытого нефтехранилища, и в результате в море попало 200 т нефтепродуктов [7]. Весной 1987 г. вследствие усиления вет-

ра западного направления образовался нагон высотой более метра (рис. 1), в результате которого было затоплено 20 км побережья, в море попало 12 млн м³ пластовых вод с концентрацией нефтепродуктов 16 мг/дм³, что в пересчете на нефть превысило 190 т [6].

Как известно, основным критерием состояния объектов природной среды считается предельно допустимая концентрация (ПДК), то есть такая концентрация химического вещества, которая при ежедневном воздействии в течение длительного времени на организм человека не вызывает каких-либо патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых современными методами. В сентябре 1991 года в восточной части Каспийского моря (район месторождения Тенгиз) во время нагона была отмечена следующая динамика концентраций нефтепродуктов в воде (рис. 2): от 2,6 ПДК во время начала явления до 4,2 ПДК во время пика нагона.

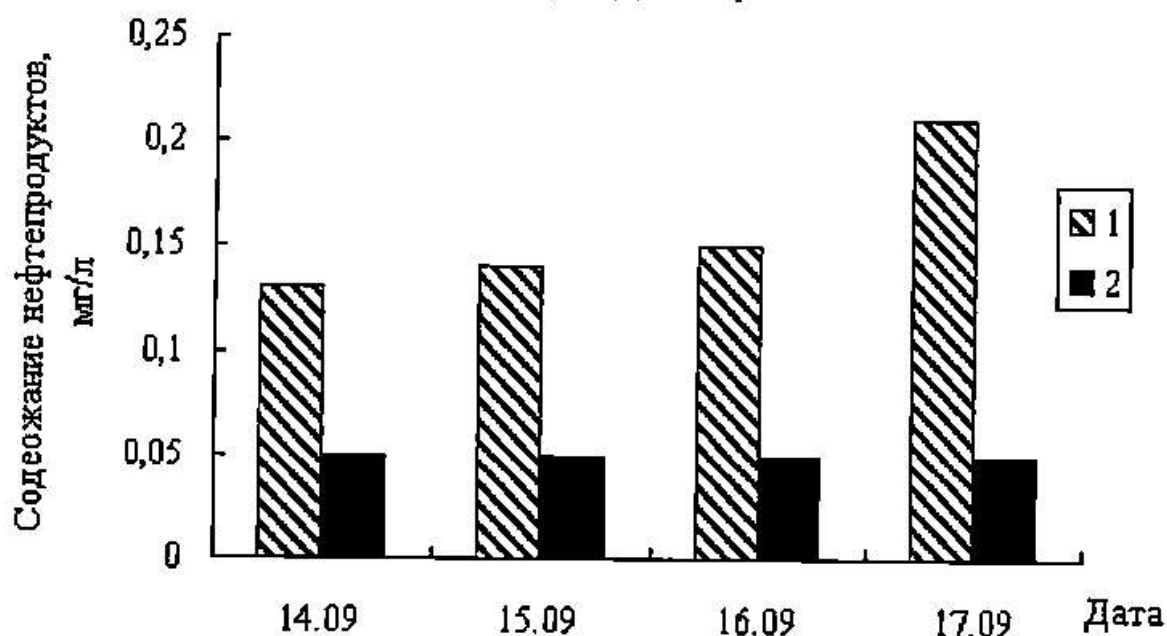


Рис. 2 Динамика загрязнения нефтепродуктами морской воды во время прохождения нагона 14.09.91-17.09.91 (район месторождения Тенгиз). 1- содержание нефтепродуктов в воде, мг/дм³, 2- предельно допустимая концентрация, мг/дм³.

В июне 1994 года в северной части Каспия (район нефтепромысла Мартыши) после сильного нагона отмечено резкое повышение уровня загрязнения нефтепродуктами - до 16 ПДК.

Экспедиционные исследования, проведенные в районах нефтепромыслов Забурунье, Мартыши, Камышитовый, показывают, что после нагонов средней силы уровень нефтяного загрязнения может повышаться до 30 ПДК,

а в районе месторождения Терень-Узек и Тенгиза до 3,6 ПДК. При более сильных нагонах (выше 1,0...1,2 м) эта величина может возрастать [1, 3].

Нагоны не только увеличивают загрязнение морской среды, они причиняют серьезный экологический ущерб побережью. Он может быть разделен на два вида: прямой и косвенный. Прямой – когда непосредственно происходит разрушение хозяйственных объектов, образование болот, соров, затопленных морской водой, и как следствие образования очагов инфекции на переувлажненных участках, повышение уровня грунтовых вод, их засоление, перемещение загрязнений, от чего увеличивается риск попадания их в питьевые источники. Косвенный – когда происходит нарушение экосистем при строительстве защитных сооружений, а именно возникновение очагов экологической дестабилизации почв, деградация растительности и образование очагов опустывания в районах защитных сооружений. Надо отметить, что существующие дамбы - это, как правило, грунтовые насыпи. Они если и защищают объект от воздействия моря, но не защищают его от воздействия грунтовых вод. Дело в том, что из-за повышения уровня моря, возникает подпор уровня грунтовых вод, которые вместе с атмосферными осадками скапливаются за дамбой. Такая ситуация, например, характерна для месторождения Каламкас (п-ов Бузачи), где происходит эпизодическое образование озера за дамбой и часто, особенно в многоводные годы, зимой и весной работа нефтепромысла практически парализуется.

Все выше сказанное подтверждает важность исследования нагонных явлений. Непериодические колебания уровня моря необходимо учитывать при планировании и проведении геолого-разведочных и гидротехнических работ в шельфовой зоне моря. Причем необходимо знать не только величину и интенсивность нагонов, но и пределы их распространения. Однако отсутствие достаточной сети стационарных станций наблюдений усложняет эту задачу. В этих условиях возрастает роль гидродинамического моделирования. Поэтому для решения указанной задачи был применен гидродинамический модуль MIKE 21, разработанный в Датском гидравлическом институте (ДГИ). Реализация этого модуля изложена в работах [2, 4, 8]. Анализ материалов наблюдений за период с 1961 по 2002 гг. по М Пешной позволил выделить наиболее сильный нагон, который наблюдался в мае 1990 года. В районе станции его высота достигала 1,45 м, а в районе Прорвы - 2,4 м. Это был катастрофический нагон на всем казахстанском побережье, вызвавший затопление больших площадей и нанесший существенный материальный ущерб экономике Казахстана.

Экономический ущерб от стихийного бедствия, причиненного нагонными водами только одному месторождению Терень-Узек, составил 1 274 000 долларов США. Экологический ущерб при этом не подсчитывался. Однако известно, что вследствие данного нагона на побережье сложилась крайне неблагоприятная санитарно-эпидемиологическая обстановка.

Синоптическая ситуация, способствующая образованию нагона такой силы, была выбрана в качестве базовой для гидродинамического моделирования. В результате удалось рассчитать высоты нагонов в малоизученных и самых уязвимых районах казахстанского побережья и определить территорию, находящуюся в зоне их воздействия. Вся исследуемая территория была разбита на шесть участков. Первый участок расположен между с. Курмангазы и пос. Жанбай. Эта территория характеризуется значительным затоплением берега в результате подъема фонового уровня, что привело к подпору подземного стока, направленного к морю. В результате образовались небольшие водоемы, заполненные соленой водой, а также солончаки и заболоченные площади, разбросанные между собой и не имеющие открытой связи с морем. Замедлился водообмен в грунтовых водах, что привело к повышению их минерализации.

Второй участок расположен в окрестностях г. Атырау, третий – в междуречье Эмбы и Урала. На этих участках произошел отток морской воды в прилегающие депрессии. Образование таких депрессий привело к сокращению путей миграции грунтовых вод до моря и повышению их уровня. Одна из таких депрессий находится в дельте р. Урал у МГ Пешной. Четвертый участок находится в зоне действия нефтяного месторождения Тенгиз. К пятому участку относится территория, ограничивающая зал. Комсомолец, а к шестому – полуостров Бузачи и Мангышлакский залив. Здесь уже сильно изменились гидрогеологические условия прибрежной зоны в связи с подтоплением, вызванным поднятием уровня Каспийского моря, и можно представить, к каким экологическим последствиям приводят стонно-нагонные явления, развивающиеся на этом фоне.

Применение гидродинамического модуля модели MIKE 21 позволило провести моделирование реальных критических штормовых ситуаций и определить не только максимальную высоту нагонной волны ($H_{\text{макс}}$) для различных участков казахстанского побережья, но и ширину, затапливаемой полосы (L) при значительных нагонах (табл.).

Таблица

Максимальная величина нагонной волны и ширина, затапливаемой полосы для различных районов Северо-восточного Каспия

Номер участка	L, км	H _{макс.} , м
1	15	1,8
2	20	2,4
3	50	2,7
4	30	3,0
5	50	2,5
6	15	2,1

Как видно, превышение уровня моря во время катастрофических нагонов может достигать 3,0 м, а ширина затапливаемой полосы – до 50 км. Такой подъем уровня моря имеет место на третьем-пятом участках. Затопление этой территории наиболее опасно в экологическом отношении, так как здесь ведется особенно интенсивная разведка нефти и газа. Прилежащие к морскому побережью территории нефтегазовых месторождений (Карсак, Терень-Узек, Караарна, и др.) в значительной мере преобразованы, опустынены и загрязнены нефтепродуктами и химическими соединениями. Известно, что здесь имеется множество земляных амбаров, не обеспеченных какой-либо изоляцией, в которых хранятся тысячи тонн нефти. По исследованиям биологов [1], наибольшие концентрации углеводов характерны для рыб, обитающих в восточном секторе Каспия, в районе влияния нефтепромыслов, а содержание нефтепродуктов в их печени на порядок выше по сравнению с другими районами. Кроме того, затопление этого района сопровождается подъемом зеркала грунтовых вод и заболачиванием отрицательных форм рельефа побережья, что приводит к расширению зарослей тростника и другой надводной растительности. Происходят существенные изменения в территориальном распределении многих околководных птиц.

Поскольку совершенно очевидно, что нагонные явления во многом определяют экологическое состояние региона, то полученные характеристики нагонных явлений, для различных участков побережья, рекомендуется учитывать при освоении и использования прибрежной зоны, а также при планировании и проведении природоохранных мероприятий, связанных с конкретным морским бассейном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дризо Е.А., Диаров М.Д., Большов А.А. Нефтяное загрязнение восточной части Северного Каспия и его возможные последствия// Научно-технический прогресс и экология Западного Казахстана: Материалы III республиканской научно-технической конференции. - Атырау, 1994. - с.14-15.
2. Ивкина Н.И. Ветровые нагоны морской воды, их моделирование и влияние на окружающую среду северо-восточного Каспия / Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. – Алматы, 1998.- 25с.
3. Кирьянов С.В., Афанасьев Н.А., Лукьянов Ю.С. Современное состояние загрязнения устья Волги и Северного Каспия // Каспий - настоящее и будущее: Материалы международной научной конференции.- Астрахань, 1995.-с.91-93.
4. Расчет ветровых нагонов на казахстанском побережье Каспийского моря на основе модели Mike 21 / Шиварева С.П., Ивкина Н.И., Строева Т.П., Васенина Е.И. // Сб. докладов международного научного семинара по экологическим проблемам прикаспийского региона.- М., 1999.- С. 14-16.
5. Степанов А. Всевидящее око мониторинга // Экология.- №5.- 2001.- С. 7- 15.
6. Глеубергенов С.Т. Экологические проблемы прикаспийского региона / Аналитический обзор.- Алма-ата.- 1989.-70 с.
7. Фролов А.В., Зильберштейн О.И., Музылев С.В. Особенности расчета экстремальных уровней в прибрежно-шельфовой зоне Каспийского моря / Сб. докладов международного научного семинара по экологическим проблемам прикаспийского региона, 1-3 декабря 1999.- Москва.-1999.- С.176-180.
8. Шиварева С.П., Ивкина Н.И., Строева Т.П. К моделированию сгонно-нагонных колебаний уровня в береговой зоне Каспийского моря Республики Казахстан // Вестник КазГУ.-1998.-№7.- С. 83-86.

Научно-производственный Гидрометцентр

СОЛТҮСТІК КАСПИЙДЕГІ ЖЕЛМЕН СУ ДЕҢГЕЙІНІҢ КӨТЕРІЛУІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ САЛДАРЛАРЫ

Геогр. ғылымд. канд.

Н.И. Ивкина

Мақалада Солтүстік Каспийдегі желмен су деңгейінің көтерілуін және оның экологиялық салдарларын зерттеуге байланысты мәселелер қарастырылған. Дауылды желдерден кейін теңіз ортасының мұнаймен ластануы деңгейінің өсуі мысалдары келтірілген.