

ОБЩЕСТВО, КУЛЬТУРА, НАУКА, БРАЗОВАНИЕ

В разделе публикуются статьи о месте и роли культуры, науки и образования в мире и обществе; о взаимном влиянии теории и жизненной практики в истории человечества; о ценностных основаниях науки и образования, сущностных смыслах исследовательской деятельности.

В статье известный ученый, руководитель международных проектов по проблемам Каспия рассказывает о геофизических особенностях Каспийского моря и современной истории их изучения. Автор отмечает, что долг ученых — дать сколько-нибудь обоснованный прогноз поведения Каспийского моря на ближайшее будущее и на более отдаленную перспективу.

Н
а
у
к
а

и

О
б
щ
е
с
т
в
о

Каспий поднимается...

Голицын Георгий Сергеевич,

академик РАН, директор Института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН, председатель Межведомственного научного совета по проблемам Каспия

Среди многих экономических и социальных бед, забот и проблем, испытываемых жителями бывшего Советского Союза, примерно один процент его многонационального населения уже много лет живет в условиях медленно, но неуклонно надвигающейся беды — стихии поднимающегося Каспийского моря. Море затопляет пляжи, дороги, портовые сооружения, площади городов, подвалы домов, сельскохозяйственные угодья, места добычи нефти и газа. Удары волн в ветреную и штормовую погоду разрушают берега и стены домов... К весне 1994 года суммарный ущерб от этого оценивался суммой от тридцати до пятидесяти миллиардов долларов США. Сейчас на берегах Каспия пять независимых государств: Россия с Астраханской областью и двумя республиками — Калмыкия-Хальмг Тангч и Дагестан, Азербайджан, Иран, Туркменистан и Казахстан. Уже многие

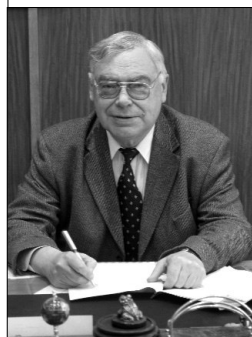
тысячи людей потеряли кров и были вынуждены переселиться на более возвышенные и удаленные от моря места.

Особенно тяжелая ситуация сложилась в Дагестане с плохо развитой инфраструктурой, с недостатком санитарно-очистных сооружений (отчего холера!), с большой плотностью населения в прибрежной зоне, доступной для земледелия. Примерно два десятилетия тому назад власти этой, тогда ещё автономной, республики стали переселять жителей отдаленных горных аулов на равнину, поскольку там проще и дешевле было их обеспечить электричеством, школами, больницами, легче контролировать и т. д. В Дагестане, при его тридцати различных языках, с плотным населением, размещение дополнительных тысяч иноязычных беженцев от стихии вырастает в огромную социально-бытовую проблему. Уже зарегистрирован ряд случаев убийств таких переселенцев местными жителями, ведь поводы для ссор всегда найдутся. На все это еще накладывается отсутствие средств как у местных властей, так и у правительства России. Наступление моря — это не землетрясение, не цунами, не пожар, то есть не стихийное бедствие почти мгновенного свойства, когда люди (и власти), лично ему не подвергнувшись, обычно потрясены случившимся и горят желанием прийти на помощь, как это было в декабре 1988 года после Спитакского землетрясения в Армении. В данном случае процесс растянулся на многие годы. Поэтому у властей и остальной части населения нет острого чувства необходимости что-то делать медленно. К тому же и средства массовой информации практически полностью обходят проблему, так что большинство жителей страны просто и не подозревают о ее существовании.

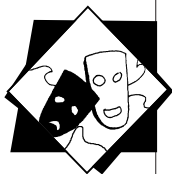
Наступление Каспия идет с 1978 года. На фоне сезонных колебаний его уровня с размахом до полуметра сначала никто не обращал на него внимания, однако процесс продолжается семнадцать лет. За 1994 год уровень моря был почти на два с половиной (2,5!) метра выше, чем в 1977-м, причем лишь за один прошлый год море поднялось примерно на двадцать сантиметров.

Что же происходит с Каспием? Почему он поднимается и как долго еще будет подниматься? Этот вопрос жизненно важен примерно для трех миллионов прибрежных жителей. Абсолютно точных ответов на эти вопросы наука не знает, да и не будет знать никогда, но с известной степенью надежности ответы могут быть даны. Степень достоверности ответа о продолжительности подъема, то есть о прогнозе будущего, меньше, чем на вопрос о том, почему море поднимается. Это типичная проблема из серии глобальных проблем современной науки и всего современного человеческого сообщества, с которыми население земного шара столкнулось в последние десятилетия нашего столетия.

Каспийское море — бессточный водоем площадью около четырехсот тысяч квадратных километров, что больше всей объединенной Германии. Площадь зеркала подобного водоема зависит от



*академик РАН
Г. С. Голицын*



его уровня и увеличивается с ростом последнего. Это важное обстоятельство, ограничивающее в конце концов подъем моря. Соленость воды в Каспии примерно втрое ниже, чем в Мировом океане. Главная река, впадающая в Каспий, — Волга. Она дает около трех четвертей — четырех пятых (75–80 %) всей воды, приходящей в море. Другие крупные реки — Кура, Терек, Урал. Баланс воды в море определяет его уровень. Приходная часть складывается из стока рек, впадающих в море, и осадков (дождь, снег) над его зеркалом. Расходная часть определяется испарением с поверхности. В жарком и сухом климате полупустынь и пустынь восточного берега моря за год с его поверхности испаряется слой толщиной почти в метр. Интенсивность испарения зависит от скорости ветра, от температуры воды и влажности воздуха.

У Каспия есть частичный естественный регулятор уровня — залив Кара-Богаз-Гол, о котором Константин Паустовский в начале 1930-х годов написал романтическую повесть. Этот залив на восточном берегу, в Туркмении, соединен с морем узким проливом, и его уровень ниже Каспия. Вода течет в залив, с поверхности которого испаряется с большей скоростью, нежели в открытом море. Чем выше уровень Каспия, тем больше расход воды на Кара-Богаз-Голе.

Уровень Каспийского моря стал измеряться с 1837 года впервые на водомерном посту, установленном в Баку, незадолго перед этим ставшем частью Российской империи. Сейчас действует около десятка таких постов. Некоторые за последние годы закрылись в силу разного рода трудностей. Уровень моря в каждом конкретном месте меняется не только от года к году или с сезоном, но на мелководье северной трети моря и вследствие нагонов, когда ветер, длительно дующий в сторону берега, на многие километры гонит воду вглубь отлогих берегов. С ослаблением же ветра вода быстро отступает назад.

Что же показывают эти измерения уровня, известные в виде таблиц среднемесячных его значений приблизительно за сто шестьдесят лет? За первое столетие (до 1930 года) уровень моря почти не менялся, колеблясь между отметками –25 и –26 метров (знак минус означает, что это море ниже уровня Мирового океана). В 30-х годах произошло стремительное падение уровня. За десять лет море понизилось на один метр семьдесят сантиметров. В дальнейшем за следующие тридцать семь лет море, колеблясь, то есть то возрастая, то понижаясь в своем уровне, медленно падало, достигнув наинизшей за время измерений отметки –29 метров. С тех пор уже семнадцать лет уровень непрерывно возрастает, достигнув в 1994 году отметки –26,6 метра. Если бы вода из впадающих в Каспий рек не разбиралась в объеме около сорока кубических километров в год на хозяйственные нужды и орошение (это соответствует десяти сантиметрам в уровне моря), то этот уровень был бы на полтора метра выше, приближаясь к рекордно высоким за сто шестьдесят лет отметкам прошлого века.



*Картина
А. Ю. Августович
«Мой Каспий»*

Геологические и палеогеографические исследования позволяют заглянуть в более отдаленное прошлое региона. Вблизи Дербента, древнего города на юге Дагестана, в спокойную солнечную погоду на дне бухты на пятиметровой глубине видны остатки крепостных стен и башен, которые датируются ранним средневековьем. Можно предложить два объяснения, дополняющие друг друга. Либо уровень моря полторы тысячи лет назад был ниже современного, или же вертикальные движения (в данном случае опускание суши со скоростью около трех миллиметров в год) дали тот же эффект. Неточности в датировках дают разброс в привязках по времени тех или иных осадочных пород, а скудность материалов, относящихся к разным точкам побережья, не позволяют уверенно судить об уровне моря в ту или иную эпоху. Тем не менее можно считать, что за последние десять тысяч лет уровень Каспия менялся в пределах от -20 до -35 метров, а за последние двадцать пять веков колебался в пределах от -23 до -34 метров. Это данные профессора Московского государственного университета Г. И. Рычагова.

Из других данных¹ автору статьи представляется интересной информация о подъеме уровня Каспия примерно на 4–5 метров, продолжавшемся около восьмидесяти лет, начиная с середины XVI века. Если он действительно имел место, то это был бы хороший аналог подъему, переживаемому сейчас. Обратим, однако, внимание, что сейчас темпы роста среднегодовых значений уровня моря около пятнадцати сантиметров, в то время как четыреста лет назад они были в два-три раза ниже.

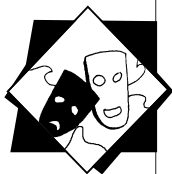
Исторические сведения скудны и отрывочны, как и геологические данные, так что детальные реконструкции остаются делом будущего. При отсутствии финансирования экспедиций (а зачастую даже задержках выдачи зарплаты) трудно пока сказать, когда подобные согласованные работы ученых прикаспийских стран смогут начаться...

Несмотря на все причуды моря, его берега последние тысячелетия были всегда достаточно плотно заселены. Народная память донесла до наших дней, как правители прибрежных средневековых государств западного Прикаспия просто и эффективно справлялись с проблемой отступления или наступления моря. Был закон, запрещавший селиться в определенной близости от морского берега. Те, кто его нарушал, лишались головы, а их строения безжалостно уничтожались. Жители знали об этом законе, и он веками не нарушался. После резкого падения уровня моря в 30-х годах нашего столетия люди двинулись на освоение высвобождаемой Каспием земли. И как итог такого освоения и забвения нашей зависимости от природы и многовекового человеческого опыта — нынешняя катастрофическая ситуация на побережье.

Насколько важно понимание природных процессов регионального масштаба, указывает и недавний советский опыт. Многие памятны дискуссии о переборке части стока северных рек

1

Они приведены в технико-экономическом докладе «Защита народнохозяйственных объектов и населенных пунктов прибрежной полосы Каспийского моря в пределах Российской Федерации», подготовленном в 1992 году тогдашним Комитетом по водным ресурсам Министерства экологии и природных ресурсов России.



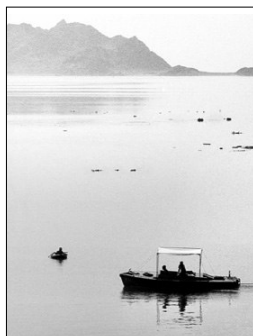
в Волгу. Сколько-нибудь серьезные научные и проектные разработки начались с 70-х годов. В первые десять — пятнадцать лет все материалы имели гриф «ДСП» — «Для служебного пользования».

Первоначальная идея казалась четкой и простой: переброска нужна, чтобы спасти Каспий от дальнейшего падения, сохранить популяции осетровых рыб и другие природные экологические системы моря. Экономические показатели проекта в расчет явно не принимались, но все хорошо понимали, что затраты на подобное строительство намного превзойдут стоимость кильки, сельди, осетровых, которые к тому же, несмотря на все перипетии с уровнем, дожили до наших дней.

Словом, экономическая часть дела в те годы не была на первом плане. Тогда против переброски стали выдвигать доводы экологического порядка (нарушения природной среды, опасности для многочисленных исторических памятников культуры русского Севера на путях переброски). Научная интеллигенция привлекла к этой проблеме творческую, и в 1982 году в Политбюро ЦК КПСС было направлено несколько серьезных писем против переброски. Я подписал письмо вместе с примерно полутора десятками некоторых очень уважаемых членов Академии наук СССР (академиками Д. С. Лихачевым, А. Н. Колмогоровым, Л. С. ПонTRYгиным и другими). Я был среди них тогда единственным членом-корреспондентом. Моя роль в длительной эпопее борьбы с переброской, кроме участия в сочинении многочисленных писем, документов и статей, свелась к тому, что как специалист по теории климата я писал о предстоящем (уже начавшемся — об этом ниже) потеплении, о некотором усилении осадков в этой связи, о том, что теплым периодам в истории Земли за последние сто пятьдесят тысяч лет соответствовали высокие уровни Каспия и что начавшееся с 1978 года новое его повышение может оказаться не случайным. Сторонники же переброски утверждали, что такой подъем — случайная флуктуация, которая в любой момент может смениться спадом.

В феврале 1983 года я был вызван в ЦК КПСС на Старую площадь, где обнаружил себя среди примерно сорока ученых, деятелей литературы и искусства. В небольшом зале мне довелось оказаться рядом с Иваном Семеновичем Козловским. Директор Института водных проблем, член-корреспондент АН СССР Г. В. Воропаев (мы с ним состоим в одном и том же Отделении океанологии, физики атмосферы и географии Академии наук) и кандидат технических наук А. С. Березнер, заместитель главного инженера Союзгипроводхоза, ведущего проектировщика в переброске, рассказывали нам, как вода нужна уже не Каспию, а на развитие орошения, для подъема земледелия в низовьях Волги и для реализации Продовольственной программы страны.

Присутствовавшие на встрече задавали много вопросов о судьбе памятников, на это давались заверения, что с ними будет



*Фотография
В. Петракова
«Каспий»*

все в порядке. На вопрос, не проще ли решать продовольственную проблему путем борьбы с потерями зерна, овощей, фруктов, продуктов животноводства во время их сбора, перевозки и хранения, что во много раз перекроет дополнительные урожаи с земель, предполагаемых к орошению, я так и не получил ответа. Помню, как Козловский попросил слова и стал говорить, как важно учитывать природный фактор в крупных делах, проявляя предельную осторожность. Он привел пример, что если бы Петр построил Санкт-Петербург не вблизи устья Невы, а, как ему предлагали, на месте Ораниенбаума, то проблемы наводнений не было бы и не пришлось бы строить ленинградскую дамбу. Он призывал проявить осторожность и с переброской, добавив, что весь коллектив Большого театра ждет его рассказа об этом обсуждении.

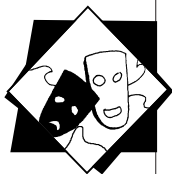
Впоследствии я участвовал во многих дискуссиях. С конца 1985 года, в связи с подготовкой к XXVII съезду КПСС, газеты («Правда» прежде всего) начали печатать различные материалы, и тогда дискуссия по переброске стала впервые публичной. Вообще, история разработки переброски, физического начала строительства в Вологодской области в 1986 году и прекращения практических (но не научных) работ постановлением ЦК и Совмина от 19 июля 1986 года и последующие бои все еще ждут своего подробного и документального описания².

В 1980 году совсем уж втайне от научной и вообще широкой общественности за несколько месяцев реализовали одно вполне конкретное и недорогое мероприятие по «спасению» Каспия — был засыпан пролив из моря в Кара-Богаз. В то время залив потреблял из Каспия всего лишь около шести кубокилометров воды в год, то есть засыпка «спасала» около полутора сантиметров уровня моря. Тогдашний президент Академии наук Туркмении, член-корреспондент АН СССР А. Г. Бабаев рассказывал мне в 1984 году, что когда он узнал о решении отсечь залив, то попробовал в своем правительстве выразить сомнение в разумности такой меры. Его направили в спецотдел, где показали решение Политбюро ЦК КПСС о начале работ. В то время после этого оставалось только молчать.

По проекту плотина в проливе должна была быть с воротами, во всяком случае, способной пропускать воду, если уровень моря начнет подниматься (в 1980 году Каспий уже поднялся примерно на полметра по сравнению с 1977 годом). Однако стройка была далеко от Ашхабада (не говоря уже о Москве), летом там жара 40–45°, поэтому быстро построили глухую плотину, без возможности пропуска воды. Для укрепления земляной плотины было уложено (не по проекту!) много железных опор высоковольтной линии электропередачи, поэтому, когда лет через пять спохватились, создать в ней пропускные системы оказалось невозможно. К осени 1984 года Кара-Богаз-Гол высох и стал источником пыли и соли, развеваемых с его дна ветрами на сотни километров вокруг.

2

Из забавных эпизодов той поры помню, как году в 1986 Г. В. Воропаев жаловался мне, что, по-видимому, В. Г. Афанасьев, тогда главный редактор «Правды», — тайный анти-перебросчик, ибо зажимает его статью о необходимости переброски. О серьезности намерений продолжить работы по переброске говорит тот факт, со слов А. Л. Яншина, что на заседании Совета Министров СССР 19 июля 1986 года за переброску высказалось 19 человек, а против — только два (академики А. Г. Аганбегян и А. Л. Яншин). Подвел итог Председатель Совета Министров СССР Н. И. Рыжков, сказав, что, каковы бы ни были доводы «за» и «против», денег на переброску в стране нет.



Перестал работать химический комбинат на берегу залива, сырьем для которого служили рассолы Кара-Богаза.

В 1984 году, когда море поднималось уже восьмой год подряд, Минводхоз СССР решил оживить залив, перебросив через тело плотины, как сифоны, две трубы, что давало около двух кубокилометров воды в год. Это позволило поддерживать лишь около четырехсот квадратных километров площади под тонким слоем влаги, что во многие десятки раз меньше площади залива до его отсечения от моря. Весной 1992 года, вскоре после провозглашения Туркменистана независимым государством, плотину ликвидировали. За двенадцать лет своего существования плотина «экономила» Каспию около полуметра его уровня. Сейчас этот естественный регулятор ежегодно «съедает» всего около восьми сантиметров уровня поднявшегося моря. Туркмены собираются вновь открыть химкомбинат у залива...

Наибольшие потери от подъема Каспия несет Казахстан. Длина его береговой линии почти вдвое больше, чем у России, и простирается от восточной части дельты Волги, через реку Урал, город Атырау (бывший Гурьев) и далее до, примерно, середины восточного побережья моря. Этот район чрезвычайно богат нефтью и газом. Еще в советское время были построены сотни километров дамб для защиты нефтегазопромыслов, дорог, жилых поселков и т. д. По оценкам казахских специалистов, следует возвести еще около полутора тысяч километров дамб, из которых около четырехсот должны быть расположены в восточной части устья Волги. Казахи уже потеряли (на весну 1994 года) около двух миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий, в основном пастбищ. На их территории есть так называемые соры, или култуки, понижения местности, которые при дальнейшем небольшом подъеме воды (или при нагонах) начнут заливаться. За год они испарят около десяти кубокилометров влаги, то есть около двух с половиной сантиметров уровня Каспия.

Кому довелось видеть довоенные карты Каспийского бассейна, возможно, вспомнят, что в северо-восточном углу моря имелся вытянутый, как палец, на юг залив Комсомолец. Ныне, в 1995 году, когда уровень Каспия еще на полметра-метр ниже, чем в предыдущем XIX веке, этот залив только начинает намечаться. Дальнейший же рост площади моря, по мере повышения его уровня, будет происходить за счет очень низких и отлогих областей северной трети Прикаспия. Вода с хорошо прогретых мелководий испаряется быстрее, чем со слабее прогреваемых глубоких акваторий. Расчеты показывают: если речной приток и испарение сохранятся такими же, как в последние 15–20 лет, то с учетом формы побережья море поднимется еще на метр-полтора, достигнув за 15–20 лет высоких отметок последней трети прошлого века³.

Это то, что можно пока сказать о прогнозе на будущее. Именно на отметку –25 или –24 метра на 2000–2005 годы и ориентиру-

3

Иран также страдает от подъема уровня Каспийского моря. Его побережье протянулось больше чем на тысячу километров. В 1992 году Тегеран посетила делегация Миннауки России для обсуждения проблем Каспия. Один из членов нашей делегации рассказывал мне, что иранцы убеждены: море поднимается потому, что Россия тайно осуществляла переброску.

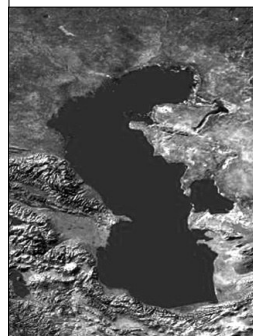
ются ныне проектировщики. При этом для отлогих берегов северного Каспия надо учитывать возможность (раз в десять или двадцать лет) нагонов высотой до двух с половиной метров. Здесь вступает в силу понятие риска. Риск можно определить как произведение вероятности события на ущерб, ими вызываемый. Риск оказывается заметным при малой вероятности события, но при очень большом ущербе от него. В Петербурге большие наводнения случаются раз в сто лет, ущерб от них велик, но терпим. Поэтому не стоило возводить ленинградскую дамбу (которая пока так и стоит недостроенной).

В случае с Каспием разумным представляется риск, если проектировщики будут ориентироваться на отметку -25 метров (или чуть выше). Однако всегда законен вопрос: а на каком основании считается, что климат (компоненты водного баланса Каспийского моря) последних 15–20 лет не изменится за те же 15–20 последующих лет? Не начнет ли море опускаться?

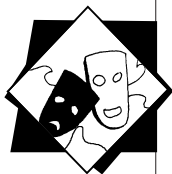
И тут мы вступаем в область глобальных, как природных, так и социально-экономических, проблем, и все здесь самым тесным образом связано друг с другом. Эти связи наука только начинает понимать, и это понимание пока происходит лишь на самом грубом и качественном уровне. Попробуем лишь некоторыми упрощенными штрихами показать, в чем тут может быть дело и какая прослеживается связь с Каспием.

В пределах десятилетий, а возможно, и столетий изменения уровня хорошо объясняются изменениями климата над Каспием и его бассейном в три миллиона квадратных километров, с которого вода собирается в море. Нам с сотрудником Института водных проблем РАН Г. Н. Паниным в 1989 году удалось хорошо воспроизвести ежегодные изменения уровня моря, используя данные по притоку воды из рек, осадкам на полтора десятках метеорологических станций вокруг Каспия, температуре воды в море и влажности воздуха с ветром на тех же станциях за 1930–1986 годы. Особенно хорошо воспроизводилось падение уровня моря за десятилетие 30-х годов и рост его после 1977 года. В первом случае уменьшение стока совпадало с увеличением испарения, и уровень быстро падал со средней скоростью 17 сантиметров в год, а во втором сроке повышенный сток сочетался со спадом испарения (и перекрытием Кара-Богазы). Чуть позднее Г. Н. Панин с сотрудниками обнаружили: спад темпов испарения связан с систематическим ослаблением летом (процентов на 10–20) скорости ветра над Каспием. Такой же эффект для последних двух-трех десятилетий обнаружился и на многих метеорологических станциях Европейской территории тогдашнего Союза (России, Украины, Белоруссии).

Осенью 1993 года директор Государственного гидрологического института в Санкт-Петербурге, профессор И. А. Шикломанов сообщил мне, что у них много данных прямых замеров испарения.



Каспий из космоса



Эти данные показывают, что в большинстве районов России испарение в последние десятилетия действительно уменьшается. Все эти данные свидетельствуют, что климатические изменения — главная причина колебаний уровня моря. Тектонический фактор если и играет какую-то роль, то в масштабах десятилетий он невелик.

Таким образом, проблема прогноза будущих значений уровня моря сводится к проблеме возможных изменений климата, и региональные перемены — только часть глобальных. Для этого существует целая наука, вернее, симбиоз многих фундаментальных и прикладных наук, ибо климат определяется излучением Солнца, составом атмосферы, наличием океанов и суши с растительностью, снегом и льдами. Понимание процессов, определяющих климат, возникает из наблюдений за ними на метеостанциях и спутниках, путем постановки дорогостоящих и требующих много сил и оборудования специальных наблюдений в атмосфере, на поверхности суши, океана и в его глубинах. Все эти сведения — основа для построения физико-математических моделей климата. В мире в настоящее время существует тридцать подобных моделей.

Две такие климатические модели есть в России, в Главной геофизической обсерватории в Петербурге и в Институте вычислительной математики Российской академии наук в Москве. Расчеты по этим моделям и степень их начинки различными физическими процессами требуют огромных затрат (порядка тысячи часов) машинного времени самых современных компьютеров с производительностью в миллиарды операций в секунду. У нас таких машин нет, поэтому наши модельеры иногда ездят для расчетов в Германию, Францию, США, где их только недавно стали официально пускать на суперкомпьютеры⁴.

Сейчас силами российских ученых с помощью их коллег из США начата проверка, как каждая из этих тридцати моделей воспроизводит изменение уровня Каспийского моря по стоку рек и испарению для десятилетия 1979–1988 годов. На весну 1995 года проанализированы результаты расчетов половины из этих моделей. Модели с детальным описанием процессов по пространству довольно реалистично воспроизводят повышение уровня Каспия за эти десять лет, поэтому появляется надежда, что такие модели в будущем смогут воспроизвести изменения уровня моря при различных сценариях изменения состава атмосферы.

Но это еще не прогноз. Некоторые читатели, наверное, слышали про конференцию ООН по окружающей среде и развитию, которая в июне 1992 года состоялась в Рио-де-Жанейро. Одним из главных решений конференции было принятие рамочной конвенции о защите климата Земли. После ее ратификации пятидесятым государством в марте 1994 года она вступила в силу. У нас Государственная Дума приняла 14 октября 1994 года Федеральный закон «О ратификации рамочной конвенции ООН об изменении климата». 25 октября того же года Совет Федерации одобрил этот

4

В 1988 году в Государственном гидрологическом институте под руководством М. И. Будыко была сделана попытка дать прогноз поведения уровня Каспия до середины будущего века с учетом потепления из-за роста концентрации парниковых газов. Распределения осадков и испарения считались при этом такими же, как в соответствующие более теплые эпохи около 6 тысяч лет, 125 тысяч лет и 3 миллионов лет назад. При этом было найдено, что за десятилетие 90-х годов море опустится на 30 см, поднимется на полтора метра к 2020 году и на 5 метров к середине XXI века. Как бы мы ни относились к этому прогнозу, он — серьезное предупреждение о возможности еще больших бедствий.

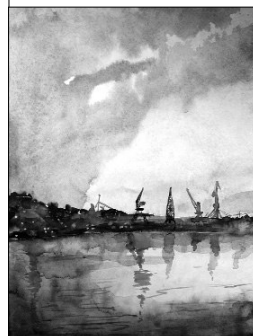
закон. Оба события не нашли почти никакого отклика в средствах массовой информации, а вместе с тем, они важное действие, вводящее в российскую жизнь, или ее планирование, результаты достижений большого комплекса наук о нашей планете.

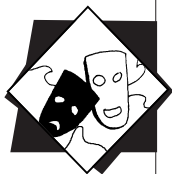
Цель этой конвенции — «добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему». Стабилизация возможна путем всемерного энерго- и ресурсосбережения, что полезно и само по себе для экономики и окружающей среды.

Как уже говорилось, климат — результат игры многих факторов, но первичным служит количество солнечной энергии, достигающей до поверхности Земли и поглощенной в атмосфере. Это определяется составом атмосферы. Многие газы (водяной пар, метан, углекислый газ и другие) практически прозрачны для излучения Солнца, но поглощают тепловое излучение от земной поверхности и нижних слоев атмосферы. Это и есть так называемые парниковые газы. Поглощая (при росте концентрации) дополнительное тепловое излучение, эти газы выполняют роль утепленного «одеяла», возвращая к поверхности часть излучения и тем самым повышая температуру земной поверхности.


За последние два-три столетия человек стал все более заметно менять состав атмосферы, увеличивая в ней количество метана и углекислого газа. Сначала это было вызвано вырубками леса, а в последнее столетие сжиганием ископаемого топлива. Метана сейчас втрое, а углекислого газа — на 28 процентов больше, чем два-три века назад. Но одновременно в атмосфере стало больше аэрозолей, мельчайших частиц, которые в основном отражают солнечную радиацию назад в космос, что ослабляет парниковый эффект. Качественное описание этих процессов — одна из главных забот науки о климате. Углекислый газ и метан вводятся в атмосферу при сжигании ископаемого топлива (угля, нефти и газа) и при его добыче. Аэрозоль образуется из сернистого газа, получаемого при сжигании ископаемого топлива (отсюда кислотные дожди).

Чтобы оценивать их производство, надо знать уровень развития экономики. А это в свою очередь определяется ростом населения земного шара, развитием его потребностей. Человечество меняет лик земли, сводя леса, а это уменьшает поглощение углекислого газа из атмосферы, идущего на фотосинтез, и влияет на количество солнечной радиации, отражаемой от земной поверхности. Отсюда видно, как человек прямо или косвенно меняет и земной климат. За последние сто с лишним лет вся наша планета реально потеплела примерно на полградуса. Подавляющее большинство ученых связывают это потепление с ростом концентрации парниковых газов в атмосфере. При потеплении в среднем должны увеличиваться и осадки, что и наблюдается в наших широтах. Теплеет в основном зимой, что читатель, наверно, заметил и сам.





Пока климатологи задают в своих моделях те или иные сценарии роста концентрации углекислого газа в атмосфере и считают на семьдесят — сто лет вперед возможные изменения климата. Есть надежда, что те модели, которые оптимально воспроизведут подъем Каспия за десятилетие 1979–1988 годов, смогут дать заслуживающий доверия прогноз и на более отдаленное будущее.

Международная научная общественность с интересом и симпатией относится к нашим попыткам подойти к проблеме прогноза Каспия. Но вся эта деятельность требует таких огромных затрат человеческих и материальных ресурсов, что в наше время сокращения финансирования науки и бегства из нее молодежи не хочется и думать, когда и что здесь возможно сделать. Впрочем, надо делать все, что в наших силах. Пока надежды сделать что-то новое и полезное с помощью зарубежных коллег есть. Государство собирается выделять какие-то средства для строительства защитных сооружений вокруг городов и крупных населенных пунктов. Долг ученых — дать сколько-нибудь обоснованный прогноз поведения Каспийского моря на ближайшее будущее и на более отдаленную перспективу. 



Вид на Каспий из древней крепости Дербента