

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ ЧИТАЙТЕ:

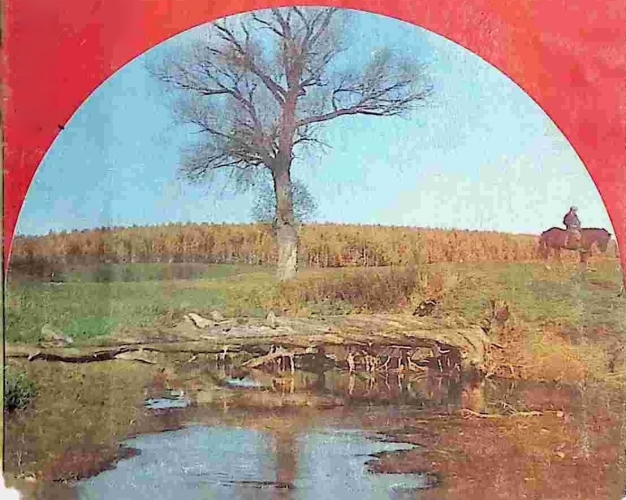
ВОДА МИРА
И МИР ВОДЫ

АВТОРЫ РАССКАЗЫВАЮТ
О ПРОБЛЕМАХ
ЧИСТОЙ ВОДЫ
НА ПЛАНЕТЕ



ЧЕЛОВЕК **ЗНАНИЕ** НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ И ПРИРОДА

6
1976





ФАКУЛЬТЕТ

ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДА

НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

6/76

Издается ежемесячно с 1975 г.

502.7

13-62

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ ЧИТАЙТЕ:

ВОДА МИРА И МИР ВОДЫ

(Проблема
чистой воды
на планете)

БИБЛИОТЕКА
Сам. СХИ
гор. Самара

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
МОСКВА 1976

бр. 2617/2.

К

СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКА

Наш комментарий

Проблема. Проект. Опыт

Вода мира и мир воды (7)

Календарь природы. Июнь

И. ТУРГЕНЕВ. Поездка в лес (80)

И. СОКОЛОВ-МИКИТОВ. Ночь в лесу (81)

А. СТРИЖЕВ. Здравствуй, лето. Лето разгорається. Липы цветут. Светлынь (82)

Этюды о природе

О. ВОРОНОВ. Видимый воздух. Храбрый утенок. Верховдуй. Последняя капля. Хранители тайны. На мосту (87)

Международное сотрудничество

А. НАЗАРОВ. Всемирный день окружающей среды (92)

Стихи о природе

А. БАЛИН. Сосны падают... (95)

Редактор

Н. ФИЛИППОВСКИЙ

Составители

М. ИЗЮМОВ, С. ОШАНИН

Художественный редактор

В. КОНЮХОВ

Технический редактор

А. КРАСАВИНА

Корректор

Л. СОКОЛОВА

Вода
Благоволила
Литься!
Она
Блистала
Столь чиста,
Что — ни напиться,
Ни умыться.
И это было неспроста.
Ей
Не хватало
Ивы, тала
И горечи цветущих лоз.
Ей
Водорослей не хватало
И рыбы, жирной от стрекоз.
Ей
Не хватало быть волнистой,
Ей не хватало течь везде.
Ей жизни не хватало —
Чистой,
Дистиллированной
Водой!

Мы вспомнили эти стихи Леонида Мартынова, потому что поэзии, как никакому другому виду словесности, удается синтез самых различных представлений, знаний и чувств. Мир воды так богат, так разнообразен, так насыщен не только тем, что мы про него знаем, но и тем, что подозреваем, что хотим узнать, и все это, явное и неявное, наверное, лучше всего было бы передать стихами. Однако в этом случае читатель бы получил сборник стихов. У этого же сборника задача более приземленная, но не менее сложная и потому до конца не решенная. Задача эта — показать ряд конкретных, общих и частных (а зачастую одни перерастают в другие) проблем, связанных с использованием воды на земном шаре.

У древних материалистов вода считалась одним из трех основных видов материи. Сегодня химики показали, как много неожиданного заключено в этом замечательном веществе. Однако кроме чисто вещественных составляющих в капле воды, взятой под микроскоп исследователя, можно увидеть предприятия, сбрасывающие в водоем вредные примеси, города, в которых уже сегодня ощущается нехватка питьевой воды, многое другое, что уже представляет собой проблемы социальные, а не физические. «Вода — это жизнь» — так испокон веков говорили на Востоке, сегодня эта истина подтверждается буквально во всех районах земного шара.

За последние десятилетия во всем мире значительно возросли масштабы хозяйственной деятельности человека. Уже сегодня обеспечение населения, промышленности и сельского хозяйства пресной водой, охрана рек, озер и морей от загрязнения стали одной из наиболее острых проблем современности.

В Советском Союзе и странах социалистического содружества эти проблемы стоят не так остро, как в странах капитала, где природные ресурсы эксплуатируются хищнически.

Масштабы развернувшегося в нашей стране водохозяйственного строительства не имеют себе равных в мире. Достаточно сказать, что за последние десять лет площади орошаемых и осушенных угодий почти удвоились и сейчас превышают 25 миллионов гектаров. Много делается для охраны и рационального использования вод. Создано около 450 водохранилищ с объемом более 10 миллионов кубометров воды в каждом. Поддерживаются и увеличиваются рыбные запасы внутренних водоемов. В Советском Союзе впервые в мировой практике установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде. Многие предприятия для уменьшения вредных выбросов промышленными предприятиями. Важную роль в улучшении охраны водных ресурсов играют принятые Верховным Советом СССР Основы водного законодательства, конкретные постановления партии и правительства по охране от загрязнения бассейнов рек Волги и Урала, меры по сохранению чистоты вод озера Байкал, по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей и другие.

...Несколько слов об авторах этого выпуска и о затрагиваемых ими проблемах.

Герой Социалистического Труда, академик Игорь Ватильевич Петрянов — один из известнейших советских химиков и, пожалуй, не менее известный популяризатор науки, главный редактор журнала «Химия и жизнь». В своей

статье он развенчивает столь часто бытующее мнение о вещах, только внешне кажущихся весьма простыми.

Другой автор сборника — Герой Социалистического Труда академик Евгений Константинович Федоров, знаменитый, в частности, своим участием в первой арктической экспедиции Папанина. В течение долгого времени Федоров возглавлял Гидрометслужбу СССР, в задачу которой входит, как известно, наблюдение за всеми природными процессами, связанными с погодой, климатическими условиями, водным балансом и всем остальным, что еще и сегодня зачастую определяется словом «стихия». Академик Федоров показывает важность подлинно научных, количественных исследований проблем водного баланса, призывает к защите водных богатств.

Лауреат Ленинской премии профессор Арон Маркович Гиндин большую часть своей жизни посвятил строительству гидроэлектростанций. Последнее его детище — Братская ГЭС имени В. И. Ленина. За ее строительство ему, как главному инженеру, была присуждена Ленинская премия. Затем он становится членом Комитета по науке и технике Совета Министров СССР, курирует водную тематику всех научно-исследовательских разработок, ведущихся в стране. В своей статье он показывает, сколь разнообразны сегодня проблемы народного хозяйства, связанные с использованием воды.

Член-корреспондент АН СССР Иосиф Израилевич Ворович и кандидат физико-математических наук Александр Борисович Горстко — специалисты в области математического моделирования. На примере бассейна Азовского моря они показывают возможности точного знания в решении проблем планетарного масштаба.

Кандидат медицинских наук Виталий Георгиевич Волович показывает, как решается одна из главных задач для терпящих бедствие в океане — задача добычи и использования пресной воды.

Этот сборник, естественно, не может охватить все проблемы, связанные с водными богатствами Земли и их использованием на благо человека.

Некоторые стороны проблемы «Мир воды» уже поднимались на страницах ежемесячника «Человек и природа» (смотри № 7 за 1975 год). Разговор на эту тему будет продолжен и в дальнейшем.

У древних материалистов вода считалась одним из трех основных видов материи. Сегодня химики показали, как много неожиданного заключено в этом замечательном веществе. Однако кроме чисто вещественных составляющих в капле воды, взятой под микроскоп исследователя, можно увидеть предприятия, сбрасывающие в водоем вредные примеси, города, в которых уже сегодня ощущается нехватка питьевой воды, многое другое, что уже представляет собой проблемы социальные, а не физические. «Вода — это жизнь» — так испокон веков говорили на Востоке, сегодня эта истина подтверждается буквально во всех районах земного шара.

За последние десятилетия во всем мире значительно возросли масштабы хозяйственной деятельности человека. Уже сегодня обеспечение населения, промышленности и сельского хозяйства пресной водой, охрана рек, озер и морей от загрязнения стали одной из наиболее острых проблем современности.

В Советском Союзе и странах социалистического содружества эти проблемы стоят не так остро, как в странах капитала, где природные ресурсы эксплуатируются хищнически.

Масштабы развернувшегося в нашей стране водохозяйственного строительства не имеют себе равных в мире. Достаточно сказать, что за последние десять лет площади орошаемых и осушенных угодий почти удвоились и сейчас превышают 25 миллионов гектаров. Много делается для охраны и рационального использования вод. Создано около 450 водохранилищ с объемом более 10 миллионов кубометров воды в каждом. Поддерживаются и увеличиваются рыбные запасы внутренних водоемов. В Советском Союзе впервые в мировой практике установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде. Много делается для уменьшения вредных выбросов промышленными предприятиями. Важную роль в улучшении охраны водных ресурсов играют принятые Верховным Советом СССР Основы водного законодательства, конкретные постановления партии и правительства по охране от загрязнения бассейнов рек Волги и Урала, меры по сохранению чистоты вод озера Байкал, по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей и другие.

...Несколько слов об авторах этого выпуска и о затрагиваемых ими проблемах.

Герой Социалистического Труда, академик Игорь Васильевич Петрянов — один из известнейших советских химиков и, пожалуй, не менее известный популяризатор науки, главный редактор журнала «Химия и жизнь». В своей

статье он развенчивает столь часто бытующее мнение о вещах, только внешне кажущихся весьма простыми.

Другой автор сборника — Герой Социалистического Труда академик Евгений Константинович Федоров, знаменитый, в частности, своим участием в первой арктической экспедиции Папанина. В течение долгого времени Федоров возглавлял Гидрометслужбу СССР, в задачу которой входит, как известно, наблюдение за всеми природными процессами, связанными с погодой, климатическими условиями, водным балансом и всем остальным, что еще и сегодня зачастую определяется словом «стихия». Академик Федоров подчеркивает важность подлинно научных, количественных исследований проблем водного баланса, призывает к защите водных богатств.

Лауреат Ленинской премии профессор Арон Маркович Гиндин большую часть своей жизни посвятил строительству гидроэлектростанций. Последнее его детище — Братская ГЭС имени В. И. Ленина. За ее строительство ему, как главному инженеру, была присуждена Ленинская премия. Затем он становится членом Комитета по науке и технике Совета Министров СССР, курирует водную тематику всех научно-исследовательских разработок, ведущихся в стране. В своей статье он показывает, сколь разнообразны сегодня проблемы народного хозяйства, связанные с использованием воды.

Член-корреспондент АН СССР Иосиф Израилевич Воронич и кандидат физико-математических наук Александр Борисович Горстко — специалисты в области математического моделирования. На примере бассейна Азовского моря они показывают возможности точного знания в решении проблем планетарного масштаба.

Кандидат медицинских наук Виталий Георгиевич Волович показывает, как решается одна из главных задач для терпящих бедствие в океане — задача добычи и использования пресной воды.

Этот сборник, естественно, не может охватить все проблемы, связанные с водными богатствами Земли и их использованием на благо человека.

Некоторые стороны проблемы «Мир воды» уже поднимались на страницах ежемесячника «Человек и природа» (смотри № 7 за 1975 год). Разговор на эту тему будет продолжен и в дальнейшем.



В обсуждении участвуют:

В. ВОЛОВИЧ, кандидат медицинских наук

И. ВОРОВИЧ, член-корреспондент АН СССР

А. ГИНДИН, профессор

А. ГОРСТКО, кандидат физико-математических наук

И. ПЕТРЯНОВ, академик

Е. ФЕДОРОВ, академик

Ведет заочный «Круглый стол»
журналист В. ЯНКУЛИН

ВОДА МИРА И МИР ВОДЫ

Рассказывает академик Е. ФЕДОРОВ

Мы еще не знаем точно, как образовалась наша планета. Скорее всего — из облака сравнительно мелких твердых частиц. Притягиваясь друг к другу, слипаясь, связываясь вместе, они превратились в компактную массу, в которой благодаря распаду радиоактивных веществ начался разогрев, начались геофизические и геохимические процессы. Часть более легкоплавких и летучих веществ, скопившихся близ поверхности, выделилась из твердой массы, образовала атмосферу и водный покров Земли.

Вода появилась задолго до развития жизни. И, по-видимому, в воде, в теплых мелких морях возникли первые живые организмы. С тех пор всякая жизнь тесно связана с водой: важнейшие процессы в организме живого существа протекают при участии водных растворов различных веществ.

Сегодня природа дает нам все для получения пищи, энергии, необходимых материалов. Но были времена, когда люди не придавали значения месторождениям железных руд, считали нефть любопытной, но не имеющей особого значения жидкостью, а еще сравнительно недавно рассматривали уран как побочный продукт при добыче радия. Воде в этом отношении повезло — человек стал использовать и интересоваться ею еще до того, как стал человеком.

В последние годы встала проблема нехватки пресной воды в некоторых районах земного шара. Это заставило конструкторов работать над созданием опреснителей для использования морской воды, привлекло серьезное внимание к охране водоемов от загрязнения промышленными отходами.

Ввиду всего этого ЮНЕСКО организовала международное мероприятие — Гидрологическое десятилетие с 1965 по 1975 годы, в течение которого страны по единой программе проводили исследования водных ресурсов, обменивались опытом в их использовании.

На земном шаре очень много воды — около полутора миллиардов кубических километров. Девяносто процентов (1,3 миллиарда кубических километров) ее сосредоточено в океанах и десять процентов (131 миллион кубических километров) — на континентах.

Континентальная вода в основном находится под землей. Примерно половина ее, 60 миллионов кубических километров, расположена на глубине десятков и сотен метров от поверхности. Пропитывая пористые породы, она образует огромные бассейны, которые лежат на водонепроницаемых слоях. Под колоссальной тяжестью вышележащих горных масс глубоко расположенная подземная вода вырывается на поверхность через артезианские скважины.

Несколько меньше воды — около 50 миллионов кубических километров — сосредоточено в верхних слоях земной поверхности, на глубине нескольких метров, и в почве. Мы видим ее в колодцах, в глубоких канавах. Еще меньше — около 20 миллионов кубических километров воды в форме ледников покрывает Антарктиду, Гренландию, острова Ледовитого океана и вершины горных хребтов.

Немного (по этим исполинским масштабам) воды находится в озерах (750 тысяч кубических километров) и в атмосфере — в виде пара и облаков (13 тысяч кубических километров). И лишь около одной тысячи кубических километров — в реках. Интересно, что даже в растениях и животных воды содержится значительно больше, чем в реках. Если бы «выжать» эту воду (около 6 тысяч кубических километров), то ее хватило бы на питание всех рек в течение двух месяцев...

Вся эта вода пребывает в непрерывном движении. Солнечная энергия, падающая на Землю, приводит в действие два тесно связанных между собой механизма — движение атмосферы и движение воды. Неравномерный переменный обогрев земной поверхности Солнцем перемещает воздух. Нагреваясь в экваториальной зоне, он всплывает и движется к полюсам, здесь охлаждается, спускается и возвращается



в экваториальную зону. Вращение Земли, неравномерное распределение материков и океанов по ее поверхности и многие другие факторы превращают это простое движение в сложную систему постоянной циркуляции земной атмосферы.

Так же сложен с нею связанный влагооборот. С нагреваемой поверхности суши и моря непрерывно испаряется влага. Она насыщает атмосферу водяным паром, образует облака и переносится вместе с атмосферными потоками. Каждый год с поверхности океана испаряется около 450 тысяч, а с поверхности суши около 70 тысяч кубических километров воды. Ее же выпадает с осадками: на океан — около 420 тысяч, на сушу — около 100 тысяч кубических километров. Очевидно, что суша получает около 30 тысяч кубических километров воды за счет испарившейся в океане.

Приблизительно такова прихода-расходная ведомость воды на земном шаре. Эти цифры, пока еще не очень точ-

ные, получены в результате наблюдений десятков тысяч гидрометеорологических станций во всех странах мира.

Влагооборот вечен. Ежегодно определенное количество воды стекает с континента в море и, испаряясь, вновь падает на континент. Множество факторов постоянно колеблют, изменяют детали этого грандиозного механизма. Стоит ничтожно мало (конечно, в масштабе земного шара) отклониться траектории переноса воздушной массы — и вместе с ней влаги с океана — и дожди выпадут не там, где их ждут. Мы непрерывно наблюдаем эти колебания — флюктуации, они то и отражаются на изменениях погоды.

Однако в целом планетарные процессы, влияющие на движение атмосферы и воды, уравнивают друг друга, поэтому климат в общем постоянен.

Постоянен в масштабе десятилетий, столетий. А если взять более длительный период времени? Взглянув на нашу планету сотни миллионов лет назад, мы встретились бы с иным климатом. Однако в те времена иначе располагались материки и океаны, создавалась иная циркуляция земной атмосферы и влагооборот. Но оказывается, что и в сравни-

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Пятиэтажное озеро

На острове Кильдин в Баренцевом море есть уникальное озеро. Оно имеет пять «этажей». У самого дна, покрытого густым илом, расположен слой воды, сильно насыщенный сероводородом. Здесь нет ничего живого. Выше, на втором «этаже», живут бактерии, интенсивно поглощающие сероводород. Третий «этаж» заселен актиниями, морскими рыбами, ежами и звездами. Четвертый же «этаж» почти не обитаем, так как соленость воды в этом слое недостаточна для нормальной жизнедеятельности морских и велика для пресноводных животных и рыб. А вот последний, пятый «этаж» имеет пресную и совершенно прозрачную воду. Здесь настоящее царство пресноводной фауны.

тельно недавнее время, когда устройство земной поверхности не отличалось от нынешнего, имели место изменения в распределении и движении влаги на Земле.

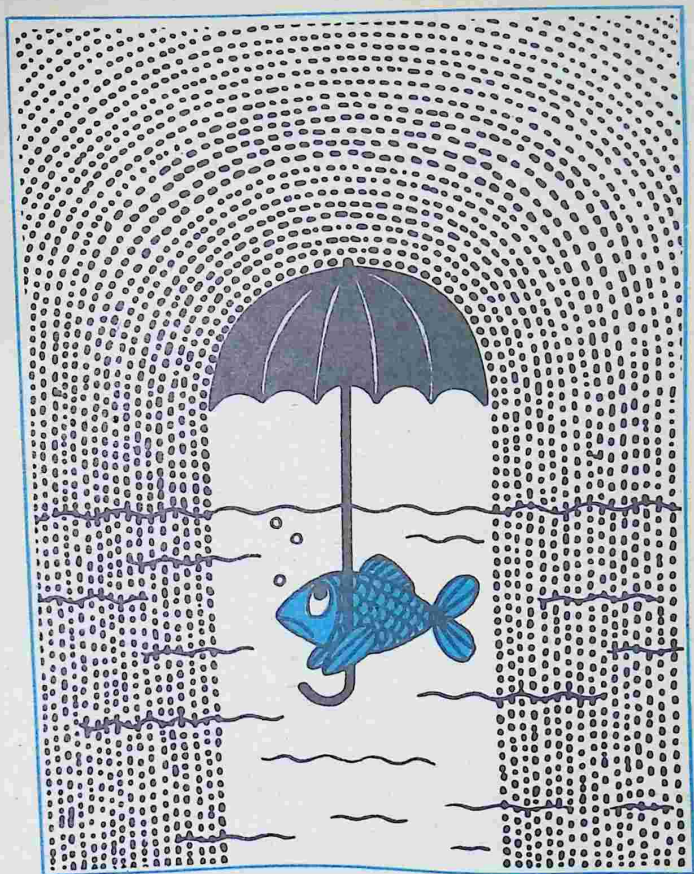
Я имею в виду ледниковые периоды. Мы пока не знаем точно, чем объяснить их возникновение и окончание. Быть может, изменилось количество солнечной энергии, падающей на земную поверхность, возможно, изменились свойства атмосферы, например ее засоренность вулканической пылью, и она стала иначе пропускать тепловое излучение. А могут ли быть другие климаты на Земле при одном и том же расположении материков и океанов, при одном и том же поступлении энергии от Солнца? И быть может, климат изменяется, когда флюктуация — отклонение атмосферных и океанических процессов — превзойдет некоторую величину? На эти вопросы пока еще нет убедительных ответов.

Так из века в век без особых изменений в течение тысячелетий протекал влагооборот — одно из звеньев планетарной машины и один из самых древних (вслед за гравитацией) механизмов Земли. Но в последнее время все более заметно вмешивается в его ход человек.

Мы увеличиваем испарение на суше и уменьшаем сток в океан, используя воду для орошения полей. Правда, пока что всего три процента общего стока рек на всей Земле расходуется на орошение полей. Однако в некоторых странах эта доля гораздо больше, например, Нил используется на 50 процентов. Сырдарья отдает полям 40 процентов своей воды.

Огромное количество воды потребляется промышленностью. Уже целые реки требуются для питания заводов, а в особенности тепловых электростанций и некоторых химических производств. Строительство гидроэлектростанций коренным образом меняет облик рек. Например, за последнее время Волга и Днепр все более превращаются в цепь смыкающихся друг с другом длинных озер.

Водные ресурсы нашей страны велики. Наши реки несут



в море ежегодно более четырех тысяч кубических километров воды. Однако основная часть всей этой воды уходит в Ледовитый океан. В наиболее населенных районах европейской территории Союза, где проживает 60 процентов всех жителей СССР, воды гораздо меньше. Волга, Днепр, Дон, Западная Двина, Днестр, другие реки и озера, обеспечивающие потребности этой части страны, составляют лишь 30 процентов водных ресурсов. Здесь на каждого жителя страны приходится всего лишь около шести тысяч кубических метров речного стока в год. Кроме того, сток наших рек в течение года неравномерен: на большинстве из них за два весенних месяца проходит более половины годового объема стока.

Неравномерность распределения водных ресурсов и значительные колебания водоносности рек в течение года приводят к тому, что в некоторых местах мы ощущаем недостаток воды. К таким районам относятся бассейн Дона, Урал, Северный и Центральный Казахстан и некоторые другие. В перспективе потребности развивающегося народного хозяйства в воде возрастут в несколько раз. В воде заинтересованы многие отрасли народного хозяйства, и их интересы часто противоречивы.

Гидроэнергетики считают, что они вообще не расходуют воду, а лишь пропускают ее через турбины электростанций. Однако водохранилище не только заливает большую территорию, часто представляющую ценность для сельского хозяйства, лесоводства или для добычи полезных ископаемых, но и увеличивает испарение, поднимает уровень грунтовых вод и может вызвать заболачивание местности. Плотина, несмотря на различные приспособления, практически не дает возможности подниматься вверх по реке рыбам. Мы постепенно теряем значительную долю запасов ценных сортов красной рыбы, которая верна своей привычке откладывать икру в определенных местах среднего или верхнего течения.

Промышленные предприятия и оросительные системы потребляют безвозвратно большое количество воды, заби-

раемой из рек и озер, и загрязняют ту воду, что возвращается обратно в реку.

Для того чтобы наиболее эффективно использовать водные ресурсы рек и озер, правильно планировать промышленные предприятия, оросительные системы, гидроэлектростанции и судоходные линии, надо точно знать, каковы ресурсы реки или озера в разное время года, в разные по водности годы.

Для обеспечения информацией и справочными материалами о состоянии вод станции Гидрометеослужбы СССР ведут наблюдения в нескольких тысячах точек на реках и озерах Советского Союза. Ежедневно тысячи человек отсчитывают уровень, измеряют температуру, определяют количество воды, проходящее через поперечное сечение потока, измеряют расход реки, наблюдают за химическим составом, степенью загрязнения примесями.

Если за режимом небольших спокойных речек следить сравнительно просто, то измерять расход воды во время паводка в нижнем течении, скажем, Енисея или Лены чрезвычайно трудно. Очень сложны гидрологические измерения на горных реках, бурно стремящихся в узких ущельях. Поэтому, кроме обычных методов измерения скорости течения вертушками, гидрологи разрабатывают другие способы оценки. Например, при исследовании крупных рек и озер

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

За чистоту Байкала

Большие работы ведут ученые и производственники по восстановлению природных богатств Сибири. Четвертый год, например, по всем рекам бассейна Байкала прекратился мелевой сплав леса. Осенью по Баргузину, Турке, Иванце и другим рекам байкальский омуль начал подниматься для икромета к нерестилищам, которые еще недавно считались непригодными.

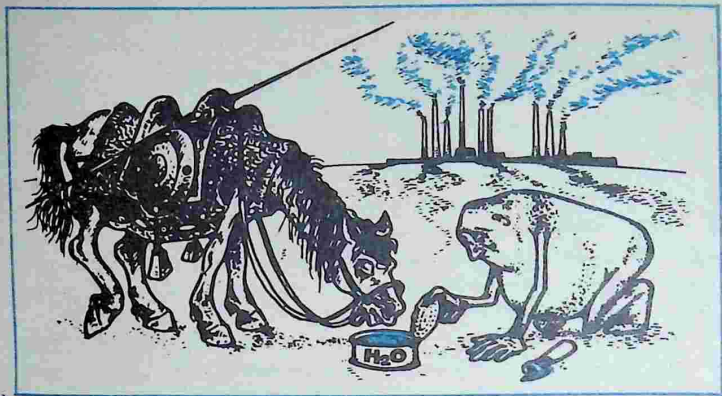
с самолета сбрасывают ампулы с красящей жидкостью. Через некоторое время на поверхности реки появляются хорошо заметные пятна — по их расположению и сдвигу можно рассчитывать скорость реки.

Выпавший дождь лишь частично стекает по поверхности почвы, значительная часть его уходит в грунт. Влага проникает все глубже и глубже, пока не достигает ближайшего к поверхности водонепроницаемого слоя, обычно глины, и дальше медленно стекает по наклону поверхности этого слоя. В конце концов она попадает в реку. Эта часть стока чрезвычайно важна. Она питает реки зимой и в то время, когда сошел снег и нет осадков.

Чтобы следить за подземным стоком, гидрогеологи наблюдают изменения уровня в специально пробуренных скважинах. Геологические разведки раскрывают большие запасы глубоких подземных вод, однако пока еще не известно, как они пополняются, трудно рассчитать, какое количество воды можно забрать из подземных бассейнов без опасности их истощения. Советские гидрологи и геологи работают над тем, чтобы уточнить и увязать вместе различные элементы водного баланса и, в частности, уточнить связь между подземными и поверхностными водами.

Точный учет гидрологических явлений позволяет выбрать оптимальные размеры и запасы прочности любых сооружений, осуществить строительство наиболее экономным способом. К сожалению, многие проектные организации не используют в должной мере имеющиеся в гидрометеорологической службе справочные материалы. И в результате нередко водозаборное устройство оказывается спроектированным и построенным выше наиболее низкого возможного уровня воды в данном месте реки.

Немаловажны эти данные и для экономики: проверка расчетов одной из дамб, спроектированной для защиты города от наводнений, показала, что она необоснованно завышена на несколько десятков сантиметров, а каждый сантиметр дамбы стоил бы несколько десятков тысяч рублей.



Пренебрегая данными о течениях в озере или у берега моря, строители приводят к тому, что сточные воды города или промышленного предприятия застаиваются, а то даже попадают в его же водозаборные устройства. Ошибки в оценке водного и водохозяйственного баланса могут привести и, к сожалению, в иных случаях приводят к тому, что планируемый забор воды из реки для нужд промышленности и орошения превышает ее естественный расход. Поэтому необходима большая и серьезная работа организаций Гидрометеослужбы и всех проектных организаций, чтобы точно и полно учитывать гидрологические и климатические данные в проектировании и перспективном планировании.

Если для планирования и проектирования нужны данные о средних и наиболее вероятных, а также о крайних возможных значениях, то для текущей деятельности нужно предвидеть конкретные явления, уметь прогнозировать состояние реки, озера, водохранилища. Если в одном из районов бассейна реки прошли сильные ливни, то, зная режим реки, можно рассчитать возможный уровень и время паводка.

Сейчас для такого рода расчетов применяются электронно-вычислительные машины.

Более сложно за 2—3 месяца предсказать характер весеннего половодья. Здесь учитывается скопившийся в бассейне реки снег, увлажненность и промерзание почвы и другие факторы. Разумеется, многое зависит от будущей весны. Однако учет уже известных величин делает гидрологические прогнозы более надежными, чем прогнозы погоды.

Каждый год ранней весной выходят на свои трудные и опасные маршруты гидрологи-снегомерщики, чтобы обследовать запасы снега в бассейнах, питающих Нарын, Вахш, Сырдарью, Амударью и другие реки Средней Азии. Они работают в горах в самое трудное время, когда снег глубок и велика опасность лавин. В наиболее труднодоступных местах летом заблаговременно устанавливают рейки с крупными цифрами, и весной с вертолета отсчитывают по ним уровень снега.

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Консервируют воду

Надпись на этикетке предупреждает: «Используйте в самом крайнем случае!» Эта жестяная банка входит в комплект спасательных средств. В ней консервированная питьевая вода. Технология ее изготовления разработана во Всесоюзном научно-исследовательском институте консервной и овощесушильной промышленности. Приготовить такую воду гораздо сложнее, чем обычные консервы и соки. Предварительно она обрабатывается специальным раствором серебра. Затем в воду вводятся окислители, в частности аскорбиновая кислота. После этого закатывают ее в металлические банки. При этом сразу же кипящую, чтобы не пропустить кислород. Еще несколько операций — и продукт готов. Вода может сохраняться в течение трех лет. Она остается свежей. Эксперименты на черноморском теплоходе «Пула» подтвердили это. Сейчас по заказу Министерства рыбного хозяйства СССР консервированную воду выпускает рыбоконсервный комбинат в Калининграде.

Ученые усиленно работают сейчас над тем, чтобы заметить тяжелый и опасный труд снегомерщиков.

Когда-то масштабы любого природного процесса казались и, по существу, были безграничными по сравнению с возможностями его использования и преобразования человеком. Ныне быстрорастущие технические возможности человеческого общества становятся сравнимыми по своим масштабам с некоторыми природными явлениями, а используемая доля того или иного природного ресурса становится сравнимой с его общими запасами.

Интересы народного хозяйства, относящиеся к водным объектам, очень разнообразны. Вот почему рациональное использование и преобразование водных ресурсов есть первоочередная наша задача.

И она уже осуществляется. Реки и озера страны должны рассматриваться уже не как часть дикой, безграничной природы, а как определенный элемент народного хозяйства, во многом подобный сети железных дорог, энергетической системе или жилому фонду.

Мы должны и имеем полную возможность эффективно использовать и систематически улучшать богатые водные ресурсы нашей Родины.

САМОЕ НЕОБЫКНОВЕННОЕ ВЕЩЕСТВО

Рассказывает академик И. ПЕТРЯНОВ

Океан, покрывающий почти всю нашу планету, океан, в котором миллионы лет назад зародилась жизнь, — это вода. Тучи, облака, туманы, воспетые поэтами и несущие влагу всему живому, — это тоже вода. Бескрайние ледяные пустыни Заполярья, снежные покровы, застилающие почти половину планеты, — тоже вода.

Прекрасно бесконечное многообразие красок солнечного заката, его золотых и багряных переливов, торжествен и нежен небосвод при восходе солнца. Эта необыкновенная симфония цвета обязана рассеянию и поглощению солнечного спектра водяными парами в атмосфере. Вода — великий художник природы.

Величайшие горные цепи сложены гигантскими толщами различных пород, и многие из них созданы неутомимым строителем природы — водой. А там, где когда-то возвышались горы, расстилаются бескрайние равнины. Их создает великий преобразователь — вода.

Безгранично многообразие жизни всюду на нашей планете. Но только там, где есть вода.

Почему же одно из бесчисленных химических соединений с простой и ничем не примечательной формулой, состоящее из двух обычных элементов с молекулой всего из трех атомов, простая окись водорода, самая обычная вода, почему

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Без отходов

В городе Волжске на заводе органического синтеза работали схему производства ксантогенатов — веществ, которые повышают эффективность извлечения цветных металлов из породы. Новая схема полностью исключает сточные воды, поскольку фильтрование отходов в ней заменено процессом сушки и испарением воды. Это дало возможность ликвидировать аналогичное производство на Березниковском химическом комбинате, где раньше приходилось сбрасывать большое количество неочищенных сточных вод. Вообще весь Волжский химический комплекс уже несколько лет ничего не сбрасывает ни в Волгу, ни в ее притоки. Четыре года назад по новой технологии там начали получать сероуглерод — из природного газа и серы. Стала ненужной целая промежуточная стадия в производстве такого лекарства, как метионин. Раньше эта стадия сопровождалась вредными выбросами. Теперь они ликвидированы.



она играет такую роль в природе? Чем объясняется эта исключительная роль?

Среди необозримого множества веществ вода занимает совершенно особое место. И это надо понимать буквально. Почти все физико-химические свойства воды — исключение в природе: она действительно самое удивительное вещество на свете. Удивительное не только многообразием изотопных форм молекулы и не только надеждами, которые связаны с ней как с источником энергии будущего. Она удивительна своими самыми обычными свойствами.

Что же такое вода? Такой вопрос может показаться даже невежливым. Всякий знает, что вода — соединение водорода и кислорода. Короче, H_2O .

Но в природе существуют три различных водорода, три его изотопа. Самый легкий химики часто называют протием. Водород в обычной воде почти целиком состоит из протия. Кроме него, во всякой воде есть тяжелый водород — дейтерий. На каждые 6700 атомов протия в среднем приходится только один атом дейтерия. И хотя это кажется малым, не надо забывать, что малые причины зачастую вызывают большие последствия.

Кроме протия и дейтерия, существует еще сверхтяжелый водород. Его называют тритием. Он радиоактивен, период его полураспада немного более двенадцати лет. На всем земном шаре меньше одного килограмма трития, но его можно обнаружить в каждой капле воды.

Кроме того, в природе найдены три различных изотопа кислорода.

Итак, если подсчитать все возможные соединения с общей формулой H_2O , то окажется, что можно получить сорок два вида воды, причем стабильных, устойчивых вод будет девять.

Что же такое обыкновенная вода? Такой воды нет. Она всегда необыкновенная. Ее состав зависит от того, что с ней происходило в бесконечном многообразии ее круговорота в природе. В процессе испарения вода обогащается протием, поэтому дождевая вода отлична от воды в озере. Речная вода не похожа на морскую. В водах закрытых озер содержится больше дейтерия, чем в потоках горных ручьев.

Многие слышали, что вода бывает «легкой» и «тяжелой». Легкая — это та самая, формулу которой H_2O знают все школьники — в ней подразумевается самый легкий из изотопов кислорода. В природе такой воды нет. Она существует только в нескольких крупнейших лабораториях мира, где изучают свойства различных изотопных соединений.

В науке и ядерной технике принято условно называть «тяжелой водой» и тяжеловодородную воду.

Она содержит только дейтерий, в ней совсем нет обыч-

ного легкого изотопа водорода. Изотопный состав кислорода в ней соответствует обычному составу кислорода воздуха.

Есть еще и нулевая вода, которая состоит из чистого легкого водорода и кислорода воздуха. Физико-химики выбрали ее в качестве эталона — ее не так уж трудно получить, и у нее очень постоянный состав.

Кроме всех перечисленных, существует еще тяжелоокислородная вода. Получать ее из природной воды очень сложно и трудно. Пожалуй, в чистом виде ее никто еще не сумел приготовить. Но тяжелоокислородная вода очень нужна для исследования многих биологических и химических процессов, поэтому довольно концентрированные растворы ее в воде обычной получают теперь на заводах.

Очевидно, что каждая потребляемая или исследуемая нами вода составляет некую смесь вод. В той, что льется из водопроводного крана (куда она пришла из реки), примерно 150 граммов тяжелой воды на тонну, а тяжелоокислородной — почти 1800 граммов на тонну. В Тихом океане тяжелой воды почти 165 граммов на тонну.

Каждый из нас не сомневается, что с водой-то он знаком хорошо. Если показать три стакана — с обычной, тяжелой и легкой водой, то каждый даст совершенно четкий и определенный ответ: во всех трех сосудах простая чистая вода. Ни вкусом, ни запахом, ни цветом содержимое стаканов не отличается. Химик также не найдет между ними почти никакой разницы: в каждой натрий будет одинаково выделять водород, каждая будет одинаково разлагаться при электролизе, все их химические свойства почти совпадают. Но физик уже укажет на заметную разницу: и кипят и замерзают они при различных температурах, их плотность и упругость пара тоже различны.

Для биолога вопрос о различии между водами с разным изотопным составом еще не решен. Совсем недавно считали, что в тяжелой воде живые существа не могут жить. Ее даже называли мертвой. Но оказалось, что если очень медленно, постепенно заменять в воде, где живут некоторые микроорга-

низмы, против дейтерий, то можно приучить микроорганизмы к тяжелой воде, и они будут в ней неплохо жить и развиваться. И тогда обычная вода станет для них вредной.

Ресурсов химического топлива — нефти, газа, угля хватит человечеству очень ненадолго. Поэтому все надежды в будущем связаны с термоядерной энергетикой. А ее топливо — как раз тяжелая вода.

Для рассказа о ней нужна отдельная большая статья. На сколько времени хватит человечеству энергии, скрытой в воде? При таком росте энергетики, который мы в состоянии предвидеть, — не менее чем на миллиард лет.

Вода кипит при ста градусах. Больше того, всем известно, что именно температура кипения воды выбрана в качестве опорной точки температурной шкалы и условно обозначена 100°C. Однако при какой температуре вода должна кипеть?

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Экран сберегает воду

Сельскохозяйственной службой в Финиксе (штат Аризона, США) предложен способ химической обработки дна искусственных водоемов, значительно снижающий потери воды от фильтрации. Такие водоемы создают в местах откорма животных для сбора и сохранения выпадающих осадков. Если почвы отличаются высоким содержанием кальция, то для обработки сухого дна водоемов применяют карбонат натрия. Его рассыпают по поверхности дна и заделывают дисками на глубину 7,5—12,5 сантиметра. В результате химических реакций образуется плотная, малопроницаемая для воды поверхность. Дозу карбоната натрия определяют исходя из химического состава почвы. Срок действия такого водонепроницаемого экрана — два года. В дальнейшем для его восстановления химические вещества вносят прямо в воду. Для этого можно воспользоваться бикарбонатом натрия. Привнесенный в воду, он дает больший эффект, чем карбонат натрия. Эти химические вещества не ухудшают состава воды и резко снижают ее потери от фильтрации.



Ведь температуры кипения различных веществ зависят от положения элементов, входящих в состав их молекул, в Периодической системе Менделеева. Чем меньше порядковый номер элемента, чем меньше его атомный вес, тем ниже температура кипения его соединений.

Если определить температуру кипения воды как гидрида кислорода по положению кислорода в Периодической таблице, то окажется, что вода должна кипеть при восьмидесяти градусах ниже нуля. Можно представить себе, что произошло бы, если бы наша вода кипела при такой температуре. Океаны закипели бы, на Земле не осталось бы ни одной капли воды, а на небе никогда больше не появилось бы ни единого облачка.

Замерзает вода при нуле градусов. Это вторая опорная точка термометра.

Но оказывается, гидрид кислорода по его положению

в таблице Менделеева должен затвердевать при ста градусах ниже нуля!

Удивительное вещество, не подчиняется многим физико-химическим закономерностям, справедливым для других соединений, потому что взаимодействие молекул воды необычайно велико. И требуется особенно интенсивное тепловое движение молекул, чтобы преодолеть это громадное притяжение. В этом причина неожиданного и резкого повышения температуры ее кипения и плавления.

Из всего сказанного следует, что температура плавления и кипения гидроксида кислорода — его аномальные свойства. Отсюда очевидно, что в условиях Земли жидкое и твердое состояния воды тоже аномалии. Нормальным должно было быть только газообразное состояние.

Это единственное в мире вещество, которое после плавления сначала сжимается, а затем по мере повышения температуры начинает расширяться. При плюс четырех градусах Цельсия у воды наибольшая плотность. Эту аномалию объясняют тем, что в действительности жидкая вода представляет собой сложный раствор воды в... воде.

В реках и озерах перед наступлением зимы постепенно охлаждающаяся вода спускается вниз, пока температура всего водоема не достигнет плюс четырех градусов Цельсия. А при дальнейшем охлаждении более холодная вода остается сверху, и всякое перемешивание прекращается. Тонкий холодный слой становится как бы одеялом для всех обитателей подводного мира.

Объем всех твердых тел при плавлении увеличивается, и они тонут в своем собственном расплаве. А вот лед в воде плавает. Значит, и это свойство воды — аномалия, исключение, и притом совершенно замечательное.

Никакие алмазы не могут сравниться с блеском и красотой снежинок, искрящихся на солнце. Голубовато-зеленым камнем льда сложены горы, ими покрыт целый материк. Лед — твердая горная порода, но он течет, словно жидкость, и существуют огромные ледяные реки, медленно стекающие с

высоких гор. Он изменчив, необычайно прочен и долговечен. Десятки тысячелетий хранит он в себе тела мамонтов, случайно погибших в ледниковых трещинах.

Но кроме этого льда в лабораториях открыто еще по крайней мере шесть не менее удивительных льдов, которых нет в природе. Существуют они только при очень высоких давлениях.

Вода — великий распределитель тепла на Земле. Нагретая Солнцем у экватора, она переносит тепло гигантскими потоками морских течений в Мировом океане.

Вода — гигантский движитель. Подсчитано, что Солнце испаряет на Земле за одну минуту миллиард тонн воды и каждую минуту миллиард тонн водяного пара вместе с восходящими потоками нагретого воздуха поднимается в верхние слои атмосферы. Каждый грамм этого пара уносит с собой 537 калорий солнечной энергии. Эта энергия неминуемо должна выделиться снова, превращаясь в облако, отдавая тепло, нагревая воздух. Водяной пар каждую минуту отдает атмосфере Земли чудовищно огромное количество энергии: чтобы выработать ее, понадобилось бы сорок миллионов электростанций мощностью по миллиону киловатт.

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Толстолобик прижился

Чехословакия является страной с высоким уровнем развития прудового рыбоводства. В прошлом году в 7460 искусственных водоемах общей площадью 42 тысячи гектаров выловили свыше ста тысяч центнеров живой рыбы. Помимо карпов в прудах и озерах разводят судака, форель, сом. Новинкой явился толстолобик, мальки которого несколько лет назад были привезены из Советского Союза. Отлично прижившись в южно-чешских прудах, толстолобики стали не только разнообразить ассортимент продукции рыбоводов, но и эффективно помогать им в борьбе против зарастания прудов.

В молекуле воды центры положительных и отрицательных зарядов сильно смещены один относительно другого. Поэтому вода обладает исключительно высоким значением диэлектрической проницаемости.

Если для воздуха и вакуума эта величина равна единице, то ее значение для воды равно восьмидесяти! Это значит, что два любых разноименных заряда притягиваются друг к другу в воде с силой, в восемьдесят раз меньшей, чем в воздухе.

Все межмолекулярные связи, определяющие прочность тел, зависят от взаимодействия между положительными зарядами атомных ядер и отрицательными зарядами электронов.

Поверхности тел, погруженных в воду, становятся менее прочными: ведь силы сцепления между молекулами или атомами ослабевают под влиянием воды почти в сотни раз. Вещество в воде начинает растворяться, либо распадаясь на отдельные молекулы, как сахар в стакане чая, либо на заряженные ионы, как поваренная соль. Благодаря высокой диэлектрической проницаемости вода — один из сильнейших растворителей.

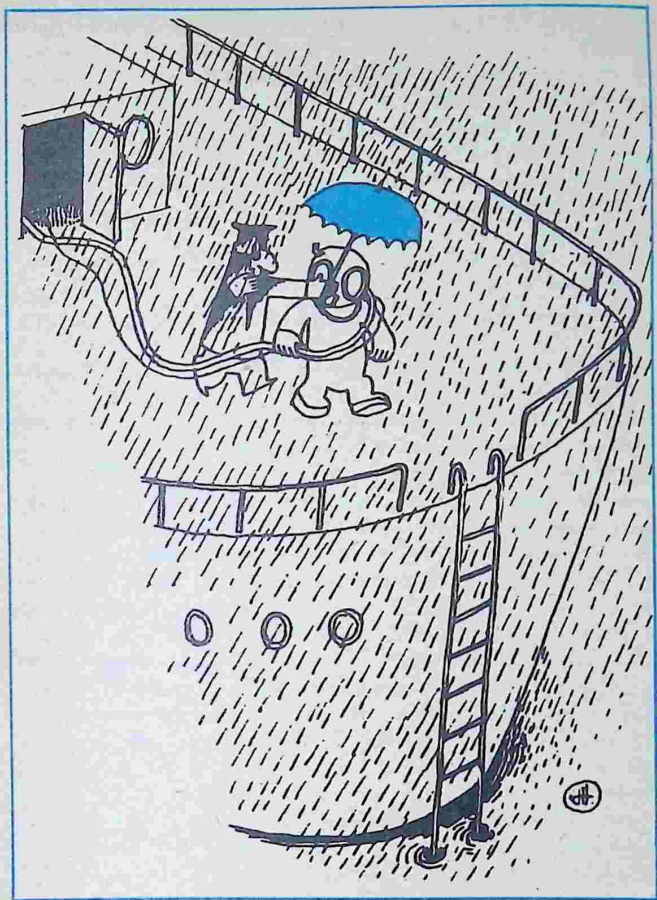
Медленно и неотвратно она разрушает даже граниты.

Если быть строгим и точным, то придется сказать, что чистой воды пока никто не видел, не пробовал и не держал в руках.

В воде всегда растворены, наверное, сотни, а может быть, и тысячи различных соединений почти всех элементов Периодической системы. В ней взвешены мельчайшие нерастворимые частицы пыли.

Много ученых работает над решением труднейшей проблемы получения абсолютно чистой воды. Но получить такую воду пока еще не удалось никому. Это и понятно: налитая в сосуд вода растворяет стекло, соприкасаясь с любым газом, она растворяет газ.

Тщательно очищенная вода приобретает совершенно необычные свойства: ее можно перегреть на десятки градусов



выше точки кипения — она не закипит, ее можно очень сильно переохладить — она не замерзнет.

А есть ли у воды форма? Утверждение, будто вода принимает форму сосуда, а собственной не имеет — неверное. Ее собственная форма на Земле искажена силой тяжести.

В воде свойственна форма шара, в чем легко убедиться, поместив ее в состояние невесомости. Это возможно и на Земле: сфотографируйте падающую каплю или хороший мыльный пузырь.

Куда течет вода, только ли вниз? Совсем нет. Она сама поднимается вверх в почве, смачивая всю толщу земли от уровня грунтовых вод. Вода поднимается вверх в капиллярах сосудов дерева, в порах промокательной бумаги, в волокнах полотенца. В очень тонких трубках она может подниматься на высоту нескольких метров. Объяснение этого в еще одной особенности воды — исключительно большом поверхностном натяжении. Эта сила придает мыльному пузырю, и падающей капле, и любому другому количеству жидкости в условиях невесомости форму шара. Она поддерживает бегущих по поверхности пруда жуков, лапки которых водой не смачиваются, она же поднимает воду в почве.

Совсем недавно химики были уверены, что состав воды им хорошо известен. Но однажды одному исследователю пришлось измерить плотность остатка воды после электролиза. Плотность оказалась на несколько сотысячных долей выше нормальной. Эта ничтожная разница потребовала объяснения. И в результате стало постепенно выясняться многое из того, о чем рассказано в этой статье. А началось все с того, что плотность воды была измерена точнее на лишний десятичный знак.

Нет предела человеческому разуму и его возможностям. Кто может сказать, что еще будет узнано, что открыто нового, еще более необычайного?

Вода, как и все в мире, неисчерпаема.

Рассказывает профессор А. ГИНДИН

Восточная поговорка гласит: «Нет ничего чище воды». Однако в наши дни мудрая суть этого изречения все чаще ставится под сомнение. Расчеты специалистов предсказывают день, когда людям, если они не предпримут необходимых мер, придется учитывать каждый стакан чистой воды.

Насколько серьезны эти опасения? Почему проблема, ранее волновавшая лишь жителей отдельных районов земного шара, сегодня приобрела вдруг важность общепланетарной задачи?

Впервые человечество ощутило недостаток в пресной воде вскоре после окончания второй мировой войны. Тогда промышленность Европы первой «почувствовала» приступ жажды. В нашей стране этот вопрос встал в последнее десятилетие, и сегодня наша промышленность и сельское хозяйство строят свои производственные программы с учетом возможностей водного хозяйства.

Дефицит водных ресурсов — не случайность, перед которой вдруг оказалось человечество. Это итог развития жизни и деятельности человека на Земле.

Чтобы быть более конкретными, обратимся к статистике нашей страны. В 1913 году население России составляло 159 миллионов человек, в 1971 году в СССР численность населения составила 244 миллиона человек, а сегодня нас уже больше четверти миллиарда. Потребление воды соответственно выросло с 48 до 290 миллиардов кубометров, то есть на 580 процентов!

Надо сказать, что недостаток в пресной воде у нас пока ощущается меньше, чем в других районах земного шара. Но мы не можем переоценивать возможности водоемов, которые до недавнего времени казались беспредельными.

Со школьной скамьи мы знаем, что суша составляет менее 30 процентов поверхности Земли, а все остальное — бес-

крайний океан. Жителю современного города часто непонятна тревога о веществе, которое можно получить в любом количестве, открыв водопроводный кран. Статистика фиксирует все, но сами цифры мало что говорят не посвященным в бухгалтерию водных ресурсов...

Вода в океанах и морях, как известно, соленая. Человек не может пить воду с содержанием соли выше четверти процента (для животных этот показатель несколько выше). С увеличением содержания солей в воде, используемой для ирригации, урожайность орошаемых земель снижается. Большинство растений вообще погибает при поливе их морской водой.

Без пресной воды нельзя вырабатывать целлюлозу и бумагу, ткани и алюминий, пищу и сталь. Во многих производствах вода служит посредником, без которого нельзя обойтись: катализатором в химических реакциях, теплоносителем в энергетике. Отбирая ненужное тепло или унося с собой вредные для изготавливаемой продукции примеси, вода делает дело, которое только ей и под силу. Нет ни одного изделия или продукта, при изготовлении которого не расходовалась бы вода. И нет такого материала, к которому было бы столь небрежное отношение, какое существует к воде.

Хотя потери воды во многих производственных процес-

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Фильтр из растений

Сотрудники лаборатории ведомства по охране окружающей среды в США после четырех лет исследований пришли к выводу, что водяные гиацинты являются весьма действенным средством для очистки вод озер, рек и каналов. Ученые установили, что эти растения очень быстро поглощают содержащиеся в воде кадмий, никель, серебро и другие металлы. В настоящее время выявляется способность растений поглощать такие химикаты, как фенол, инсектициды, нитраты, фосфаты и другие субстанции.

сах (из-за испарения и утечки) невелики, но суммарно промышленные предприятия расходуют огромное количество воды. Причем часть ее теряется безвозвратно или не подвергается никакой очистке.

Чем объяснить подобную ситуацию — непониманием угрозы загрязнения или невозможностью справиться с отходами быстро растущей индустрии?

Прежде всего, эта не слишком радостная картина объясняется исторически сложившимися условиями. Люди всегда считали — и справедливо считали — что вода, как ничто другое, возобновляется в природе. Для этого нужно было выдерживать некоторые условия: например, возвращать воду в реку в том виде, в каком ее оттуда брали, или хотя бы в том виде, в каком река может справиться с ее очисткой. Свойство рек самоочищаться благодаря происходящим в них биогенным процессам позволяло справляться с отходами. Но сегодня некоторые промышленные предприятия сбрасывают в реки достаточно большое количество сточных вод, содержащих фенолы, ртуть и другие тяжелые металлы, которые убивают жизнь в водоемах, делают их застойными и мертвыми. К сожалению, всерьез на это обратили внимание лишь в последнее время, когда часть малых рек уже утратила свое первоначальное предназначение — служить людям местом отдыха, купания, рыбной ловли.

То, что большинство городов, а с ними и крупных предприятий, было построено на водоразделах и в верховьях рек, раньше воспринималось лишь как историческая достопримечательность. Города растут, как люди, разве только медленнее. И человек за свою жизнь не всегда успевает оценить, как изменились потребности города в воде. А изменения есть, и порой весьма значительные. Сегодня основная беда водоемов в том, что они выполняют две противоположные функции — водозабора (изъятия воды для промышленных, питьевых и других потребностей) и канализации (утилизации всех отходов, порождаемых человеческим обществом).

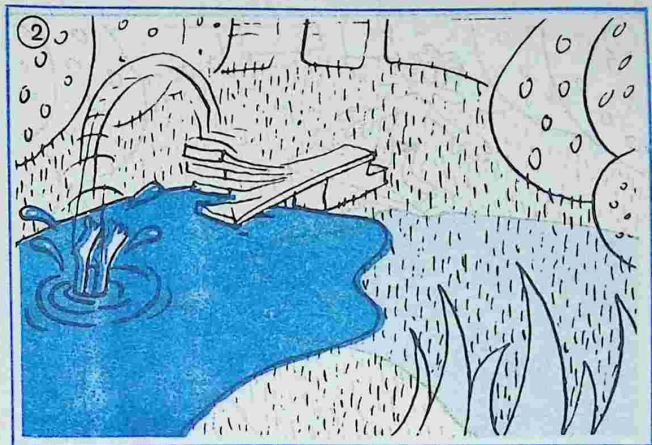
Современное сельскохозяйственное производство, как и



промышленность, ставит ряд важных проблем охраны вод от загрязнения. Ведь вымываемые с орошаемых земель минеральные соли не перерабатываются бактериями, а ирригационные комплексы превращают водоемы в спутники соленого океана.

Или взять случаи бесконтрольного применения ядохимикатов, фосфорных и азотных удобрений. Излишки химикатов отравляют животный и растительный мир водоемов. К тому же химические вещества способны накапливаться в продукции, представляя тем самым немалую угрозу человеку.

В водохранилищах, а многие реки с зарегулированным стоком, по существу, представляют собой цепь огромных водохранилищ, течение крайне незначительное. Это повышает прозрачность водоемов, что при наличии городских отбросов и удобрений создает идеальные условия для роста синезеленых водорослей. Пока эти водоросли живут, они приносят известную пользу: устраняют вредные примеси, обогащают



воду кислородом. Но зато после гибели эти водоросли засоряют водоемы, потребляя кислорода при разложении больше, чем произвели за свою жизнь, и к тому же отравляют рыбу.

Конечно, трудности с водоснабжением возникают не только из-за халатности, потребительского отношения некоторых людей к природе. Влияют и географические особенности расположения водоемов. Так получилось, что в промышленных районах нашей страны реки маловодны. Скажем, реки, текущие на юг, имеют лишь 14 процентов годового стока. Зато реки северного склона (главные из них Печора, Енисей с Ангарой, Лена, Обь) составляют примерно половину всего стока. Эти реки, как известно, впадают в Северный Ледовитый океан, протекая по малозаселенным просторам Сибири и Севера. Значит, «нагрузка» на малые реки в густонаселенных районах не может быть незначительной.

Интенсивное развитие электроэнергетики, без которой нельзя представить картину современного индустриально-



го мира, также не остается без последствий для водного хозяйства.

Еще более сложны проблемы, возникающие в связи с обеспечением водой тепловых электростанций. Известно, что получение электрической энергии на современных ТЭС связано со сжиганием топлива, превращением воды в пар и доведением его до сверхвысоких температур и давлений. Когда пар будет пропущен через турбину, связанную с генератором, его необходимо сконденсировать и вернуть в тот же цикл. Единственный технологически приемлемый на сегодня способ конденсации пара — охлаждение его водой, поэтому тепловые электростанции всегда строятся возле рек.

Количество воды, необходимое для охлаждения отработанного пара, колеблется в зависимости от типа электростанции. Несложный подсчет показывает, что строящимся уже сейчас тепловым электростанциям мощностью 4—5 миллионов киловатт понадобится для охлаждения до 300 кубических метров воды в секунду. Однако в процессе охлаждения тем-

пература воды повышается примерно на 12 градусов. Происходит так называемое тепловое загрязнение водоема, весьма опасное по мнению многих специалистов.

Каков же выход? Ведь интенсификация производства электроэнергии — одно из основных требований научно-технического прогресса и в промышленности, и в сельском хозяйстве?

Применять распространенные сейчас на небольших ТЭС и ТЭЦ градирни — громоздкие сооружения, внутри которых охлаждается пар, уже нельзя. За секунду в такой градирне должно испаряться 10 тысяч кубометров воды — все близлежащие районы будут плотно окутаны облаками. Пришли к выводу, что надо строить пруды-охладители. Но для станции мощностью 5 миллионов киловатт нужен пруд площадью 50—60 квадратных километров... В итоге родилась идея станции рядом с водохранилищами крупных ГЭС. В этом случае удастся избежать затопления новых земель, однако надо быть готовыми к изменению в водохранилищах их ихтиофауны, и прежде всего подумать о разведении теплолюбивых рыб.

Итак, как сегодня выглядит структура потребления пресной воды и как соответственно составляется водный баланс страны?

Сегодня самый крупный потребитель воды наших рек и водохранилищ — ирригация. На втором месте стоят промышленность и энергетика. На третьем — коммунальное хозяйство городов.

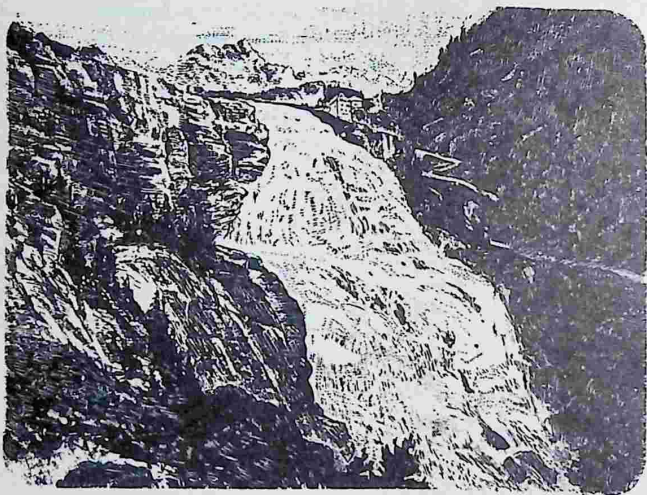
При составлении водного баланса страны необходимо прежде всего обеспечить насущные нужды людей в воде. Затем дать воду энергетикам. Потом, учитывая интересы рыбного хозяйства и некоторые экологические постоянные, такие, как уровень и соленость Каспийского и Азовского морей, планируется допустимое количество воды для нужд ирригации.

Сейчас мы все более внимательно и бережно относимся к расходу и качеству воды. Все предприятия, построенные за последние годы, обязательно имеют специальные сооружения

ВСЕ О ВОДЕ

«Один кувшин пресной воды дороже соленой реки», — говорили наши предки. Цивилизация не опровергла их оценки. На нужды одного городского жителя, включая поливку улиц и зеленых насаждений, требуется 100—150 кубометров воды в год. В огромных количествах расходуется вода на производство материальных ценностей.

Учет водных ресурсов ведется у нас давно. Стационарные наблюдения проводятся на обширной сети гидрометеорологических станций и постов. Кроме того, выполняются экспедиционные исследования и изыскания. Весь собранный за многие годы громадный по объему материал обработан, научно обобщен и опубликован в «Водном кадастре СССР».



КНИЖНАЯ ПОЛКА «ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДА»

Этот многотомный сборник состоит из трех серий. В первой из них (45 выпусков) дана детальная инвентаризация Государственного водного фонда — рек протяжением от 10 километров и более, судоходных и ирригационных каналов, озер и водохранилищ площадью более одного квадратного километра.

Вторая серия (38 выпусков) содержит основные гидрологические характеристики водных объектов.

Третья серия состоит из 56 монографий, объединенных под названием «Ресурсы поверхностных вод СССР». В этих томах дан научный анализ условий формирования гидрологического режима рек, озер и водохранилищ под влиянием физико-географических факторов и деятельности человека.

Материалы «Водного кадастра СССР» и сделанные на их основе научные выводы широко использовались при проведении многих водохозяйственных мероприятий в различных частях Советского Союза, особенно в районах освоения целинных и залежных земель в Казахстане и прилегающих областях маловодной степной зоны. Они служат незаменимой основой при составлении схем комплексного использования и охраны водных ресурсов СССР.

Ф. ДАВИТАЯ,
академик АН Грузинской ССР

по обезвреживанию и очистке сточных вод. Совершенствуются технологические циклы, в которых применяется вода. В результате возрос объем воды, возвращающейся в системы оборотного водоснабжения. Практически сток этих предприятий не влияет на качество воды в водоемах.

И всё же этих мер недостаточно, чтобы удовлетворить все возрастающие потребности народного хозяйства в воде. Прогноз показывает, что потребность в пресной воде возрастает очень быстро, и уже сейчас ясно, что нам придется вмешаться в существующее распределение стока.

Люди давно мечтают повернуть реки вспять. В наши дни эта мечта обретает черты реальности. Есть, например, предложения Печору через верховья Камы сделать притоком Волги. Перебросить воды Оби и Енисея через Тургайский перевал в бассейны страдающих от засухи Сырдарьи и Амударьи. В наше время столь грандиозные проекты вполне осуществимы. Однако есть и возражения против них. Переброс вод

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Что делать с Рейном?

Река Рейн, которую все чаще называют «клоакой Западной Европы», станет в будущем еще грязнее. К такому печальному выводу приходят голландские эксперты, анализирующие проблему водоснабжения страны. Вопрос о чистоте рейнской воды имеет для Нидерландов жизненно важное значение. Подсчитано, что к концу этого столетия страна будет брать из Рейна две трети необходимой ей питьевой воды — в два раза больше, чем теперь. Что же несет с собой Рейн? Вот далеко не полный перечень вредных веществ, которые в нарушение всех норм сбрасываются в реку тысячами промышленных предприятий различных стран Западной Европы. За год в воды Рейна попадает примерно 9600 тонн различных соединений и окислов цинка, 6500 тонн свинца, 2900 тонн меди, 2000 тонн белого мышьяка, сотни тонн хрома, кадмия, ртути. «Свалкой международного значения» становится воспетый в легендах Рейн.



Печоры потребует строительства больших водохранилищ, которые отнимут у сельского хозяйства землю там, где ее не так много.

Неприятными могут оказаться последствия переброса большого количества вод из Сибири в Среднюю Азию. Можно предположить, что из-за этого резко сократится период функционирования Северного морского пути, значительно на юг сдвинется зона вечной мерзлоты. Так что, прежде чем перерезать веками сложившиеся водоразделы, надо «мерить» не семь раз, а значительно больше.

И все же, предвидя все желательные и нежелательные последствия и предотвращая опасные из них, переброску вод осуществлять придется уже в ближайшее время.

Среди перспективных разработок есть проекты, касающиеся наших внутренних морей. Например, предлагается отделить залив Кара-Богаз-Гол перемычкой от Каспийского моря с тем, чтобы уменьшить его засоленность и обмеление.

СОВЕТУЕМ ПРОЧИТАТЬ

Брежнев В. И. Обеззараживание питьевой воды на городских водопроводах. М., Стройиздат, 1970.

Халбаева Р. А. Совершенствование планирования водопользования и водораспределения, Ташкент, «Фаи», 1975.

Технология очистки питьевой воды города Москвы. М., Стройиздат, 1974.

Тихонов А. А. Что читать работникам очистных водопроводных сооружений по вопросам обработки воды. Рек. указатель лит-ры. М., 1975.

Шевченко М. В. Физико-химическое обоснование процессов обесцвечивания и дезодорации воды. Киев, «Наукова думка», 1973.

Международные стандарты питьевой воды. Изд. 2-е (Пер. с английского). М., «Медицина», 1964.

Кульский Л. А. и др. Методы улучшения запаха и вкуса питьевой воды. М., 1961.

Левиков А., Ставский Э., Шапорев Ю. Уроки Балхаша. «Литературная газета», № 37, 38, 39, 1975.

Богданов К. Т. Приливы Мирового океана М., «Недра», 1975.

Вейцер Ю. И., Минц Д. М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. М., Стройиздат, 1975.

Краус Е. Б. Взаимодействие атмосферы и океана (Пер. с англ.). Л., Гидрометеиздат. 1976.

Михайлова Г. В., Елин С. Н. Автоматические системы контроля и регулирования качества воды для водоснабжения больших городов М. ГОСИНТИ, 1975.

Возражения против проекта сводятся к тому, что это уменьшит запасы мирабилита, ценного химического сырья. Впрочем, чем-то в любом случае поступиться придется.

Другой проект предусматривает создать в Керченском проливе регулирующее сооружение, с тем чтобы сократить отток пресной воды в Черное море из Азовского. Это уменьшит засоленность Азовского моря и спасет ценные породы рыб.

Вообще же, при решении вопросов, связанных с функционированием и преобразованием водного хозяйства, не избежать конфликтных ситуаций — слишком много отраслей народного хозяйства зависят от воды. Причем цели у ведомств разные, и в чем-то они могут стать противоположными. Хорошо известен характер противоречий рыбников и энергетиков. А с мелиораторами конфликты возникают и у тех и у других. Возможно, пришло время создать специальную отрасль — водное хозяйство. На нее следовало бы возложить

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

В каплях воды

Водяные капли, на высокой скорости захватывающие пыль, надежно очищают воздух, удаляемый вентиляционными установками из производственных помещений. Если, конечно, ее частицы не обладают цементирующей способностью. Это и определило места применения мокрого пылеуловителя циклонного типа с дисковым водораспределителем (разработчик — Киевский НИИСТ) — литейные цехи, заводы металлообрабатывающей и химической промышленности. Установка работает с производительностью 5000 кубометров воздуха в час, причем температура очищаемых выбросов может достигать 200 градусов. При содержании пыли в воздухе не выше 3000 миллиграммов на кубометр пылеуловитель пригоден для одноступенчатой очистки. От существующих установок этот пылеуловитель отличается тем, что его водораспределитель не засоряется, расходует небольшое количество воды, экономичен в эксплуатации.

задачи воспроизводства водных ресурсов, охраны водоемов и эксплуатацию всех их биологических ресурсов. Это ведомство занималось бы также решением вопросов, связанных со снабжением водой народного хозяйства. Вода перестала быть вечным, бесплатным даром природы — заботу о ней человек должен взять на себя.

Наш разговор мы начали с «чистой воды». Определить, что такое «чистая вода», не просто. Биологи считают, что чистая вода — это живая вода, в которой могут обитать микроорганизмы. Химики признают чистой — дистиллированную, безжизненную воду; энергетикам важно, чтобы она не содержала примесей железа.

В нашей стране Министерством здравоохранения установлены (по специальному перечню) предельно допустимые концентрации вредных веществ в питьевой воде, Министерством рыбной промышленности — для рыбохозяйственных водоемов. Причем для «рыбной» воды предъявляются более высокие требования — в ней рыба живет.

Для питья теоретически можно брать любую воду, так как современные очистительные сооружения достаточно совершенны. Но практически даже мельчайшие, предусмотренные стандартом примеси могут оказаться вредными. Таким образом, стандарты на «чистоту» еще требуют доработки и совершенствования. Здесь очень трудно найти меру допустимого.

ОДИН ГЛОТОК

Рассказывает кандидат медицинских наук В. ВОЛОВИЧ

Вокруг до самого горизонта простирается океан, неподвижный и сверкающий. Солнце неторопливо взбирается по небосводу. С каждой минутой становится все жарче. Постепенно смолкают разговоры. Зной изнуряет, лишает сил, подав-

ляет волю. Хочется сжаться в комок и сидеть, не шевелясь, ни о чем не думая. Но голос вахтенного заставляет стряхнуть с себя сонное оцепенение, и мы принимаемся за работу: измеряем друг другу температуру, артериальное давление, подсчитываем частоту пульса и дыхания, берем из пальца кровь на анализ. И так каждые три часа.

Нелегко человеку, оказавшемуся среди океанских просторов на утлом суденышке после кораблекрушения. Тропическая жара, голод и жажда будут подтачивать его силы, а возможности человеческого организма, как и всего живого, ограничены.

Каковы же они? Где находится тот предел, тот порог, за которым изменения физиологических функций становятся необратимыми? Как отдалить это роковое мгновение, как действовать целесообразнее, да и что тут считать целесообразным, когда запасы пищи и питья сведены к минимуму? Чем можно пополнить их в этом безбрежном царстве воды, полном скрытой жизни? Вопросы, вопросы, вопросы... Чтобы ответить на некоторые из них, мы покинули корабельные каюты и на пять долгих суток остались на спасательной шлюпке, испытывая на себе все, с чем может встретиться терпящий бедствие в океане.

Первые двое суток недостаток пресной воды переносили относительно легко. Но на третьи мы впервые по-настоящему почувствовали ее нехватку. Что такое три стакана воды, если в тропиках ее нужно человеку по меньшей мере три-четыре литра в сутки? Жажда постепенно овладевает всеми нашими помыслами. И даже прикорнув ненадолго, привалившись спиной к мачте, видишь «водяные» сны: то ловишь струю, льющуюся из-под крана, то припадаешь к ручью, то осушаешь стакан за стаканом и никак не можешь утолить жажду.

До чего же хочется пить! Пытаешься облизнуть сухие, потрескавшиеся губы, но слюны нет. То и дело взгляд непроизвольно обращается к тридцатилитровому деревянному бочонку, в котором хранится драгоценная пресная вода. Узкая металлическая кружка на цепочке, называемая по-морскому

манеркой, лежит рядом. Когда становится совсем неспособен, открываешь тугую пробку и, наполнив манерку до краев, пьешь маленькими глотками, стараясь продлить удовольствие. Кажется, нет в мире напитка вкуснее, чем эта, чуть отдающая деревом вода. Она освежающе прохладна, несмотря на жару. Мы пользуемся старинным способом: брезент, которым покрыт бочонок, поливаем время от времени заборной водой, и она, испаряясь, охлаждает его содержимое.

Суточный запас воды распределен на порции — по 80—100 миллилитров. Выгодность такого питьевого режима, рекомендованного многими исследователями, наглядно подтвердили эксперименты, проведенные американским физиологом Р. Кенни. Он поместил группу испытуемых в тепловую камеру и через некоторое время предложил каждому выпить за один прием по одному литру воды. Вскоре значительная часть ее (371 ± 207 миллилитров) выделилась через почки из организма.

Во втором эксперименте то же количество воды испытуемые принимали в течение 12 часов порциями по 80 миллилитров. На этот раз мочи образовалось совсем немного, всего 82 ± 29 миллилитров. Всю остальную воду организм использовал на образование пота. А ведь это он, спасительный пот, испаряясь, избавляет тело от излишнего тепла: каждый грамм пота уносит с собой 585 калорий!

Здесь, в шлюпке, тепло поступает со всех сторон: с потоками солнечного света, с лучами, отраженными от глади океана, от пышущих жаром дерева и металла. Подсчитано, что интенсивная солнечная радиация (суммарная суточная доза солнечной радиации в полосе от экватора до 30° северной и южной широт) составляет 590—800 калорий на квадратный сантиметр. Значит, человек в тропиках получает извне сотни тысяч калорий тепла. Поскольку температура тела — одна из важнейших констант, пределы ее изменений невелики. Повышение температуры всего на $2\text{—}3^\circ\text{C}$ существенно нарушает работу сердечно-сосудистой системы, снижает работоспособ-

ность. Повышение же ее на 5—6°С и на длительный срок несовместимо с жизнедеятельностью организма.

Совершенно очевидно, что все излишнее тепло, грозящее нарушить существующее температурное равновесие, требует немедленной нейтрализации. Радиация, конвекция, кондукция, перспирация — вот пути, по которым организм обычно избавляется от тепла. Но когда температура окружающей среды превышает 33°С, поддерживать тепловой баланс можно только за счет перспирации — испарения пота.

Вот здесь-то и начинаются проблемы. Чтобы потеть, нужно много пить, а воды, когда человек находится на спасательной шлюпке, всегда мало. Воду же, превратившуюся в пот, не удастся восполнить. В ход рано или поздно пойдут внутренние резервы организма, а затем над ним нависнет угроза обезвоживания — дегидратации. Сначала она даст знать о себе легким недомоганием и участвующимся пульсом, потом сильной одышкой и головокружением, а когда водопотери превысят 10 процентов от веса тела, появятся грозные симптомы водного истощения — нарушается зрение и слух, затрудняется речь. Человек впадает в бессознательное состояние, бредит. Все явления быстро прогрессируют, и человек гибнет от глубоких, необратимых расстройств центральной нервной системы, кровообращения и сердечной деятельности. При температуре воздуха выше 30°С смерть может наступить при дегидратации в 15 процентов от веса тела, при более низких температурах

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Целебные источники

Недра Западного Казахстана богаты минеральными водами. За последние годы геологи выявили их запасы неподалеку от Актюбинска. В связи с этим поставлен вопрос о строительстве курорта. Кроме того, обнаружены также минеральные воды хлоридного натриевого состава, содержащего сероводород, закисное железо, йод, бром. Целебную воду смогут использовать и профилактории Актюбинска.

смертельным считается обезвоживание организма на 25 процентов.

Возникает парадоксальная ситуация. С одной стороны, необходимо непрерывно охлаждать организм испарением пота, а с другой — с каждой каплей выделенного пота увеличивается угроза обезвоживания. Выход из нее подсказали физиологи. Они предложили смачивать одежду водой: при температуре 27—31°C влажная одежда, как показали опыты, в дневное время уменьшает потоотделение на 83 процента. Таким простым способом, когда нет тени, можно более чем вдвое увеличить время выживания человека в океане.

Мы проверили на себе эффективность этого метода во время тропического плавания в Атлантическом океане в 1964 году. Надев хлопчатобумажные шорты, без рубашек, испытываемые расположились на открытом участке палубы. В течение трех часов изнывали мы под палящим солнцем (зачерненный шаровой термометр показывал 35—39°C), и, когда встали на весы, оказалось, что каждый из нас потерял в весе почти полтора килограмма за счет обильного потоотделения. На следующий день над палубой растянули тент из тонкого белого капрона, и его легкой тени оказалось достаточно, чтобы наши водопотери заметно снизились. Но наибольший эффект дала влажная одежда: за три часа на солнцепеке при температуре 45—49°C мы похудели всего на пятьсот граммов.

Итак, с помощью влажной одежды и импровизированных тентов можно снизить потоотделение и тем самым сократить водопотери. Но как ни экономь, запасы жидкости в организме постепенно уменьшаются. Ведь нашей суточной нормы воды едва хватает на то, чтобы удалить через почки те 20—30 граммов мочевины, которые образуются при обмене веществ. Только для этой цели требуется 400—500 миллилитров воды.

Во время пятисуточного эксперимента, взвешиваясь каждый час, нам удалось проследить следующую динамику водопотерь в миллилитрах (смотри таблицу на стр. 49).

И какие бы меры мы ни принимали, кривая обезвоживания неуклонно ползла вверх.

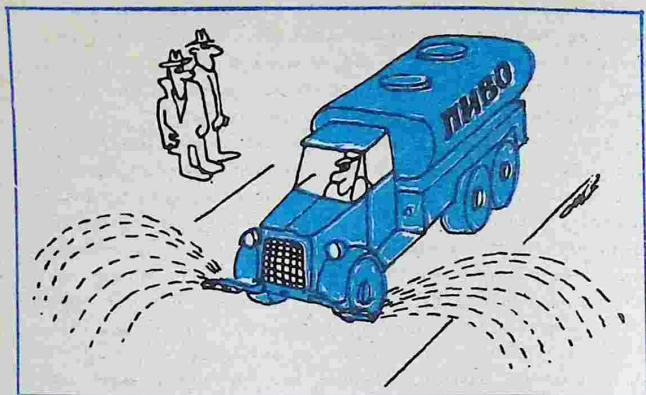
Испы- туе- мые	1-е сут- ки	2-е сут- ки	3-и сут- ки	4-е сут- ки	5-е сут- ки	Общие водопотери
А	1450	600	600	400	1200	4150
Б	3450	500	800	400	1750	6900
В	3000	1250	150	450	1000	5800
Г	3330	600	450	900	600	5880

Тают на глазах запасы воды, и, как ни сокращай рацион, наступает день, когда будет выпита последняя капля. Что же делать дальше тем затерянным в океане, к кому еще не пришло спасение? Почему нельзя прильнуть губами к прохладным волнам и пить, пить, пить? Разве не морская вода спасла жизнь Пун Лиму, моряку из Гонконга, во время 133-дневных скитаний по волнам Тихого океана после гибели его корабля, торпедированного японской субмариной? Счастливо избежав акулиных зубов, он добрался до спасательной шлюпки. Запасы продовольствия и пресной воды закончились на пятидесятые сутки. Рыбы и птицы служили ему пищей, океанская вода — питьем. И он выжил.

И французский врач Ален Бомбар, отправившийся в путь через Атлантику на крохотной надувной лодочке «Еретик»,пил морскую воду. «Если считать со времени отплытия из Монако, — писал он в своей книге «За бортом по своей воле», — то в течение четырнадцати дней я утолял жажду морской водой».

«Я выпивал не меньше двух кружек морской воды и не испытывал от этого ни малейшего вреда», — отмечал в своем дневнике бесстрашный мореплаватель-одиночка, капитан балсового плота «Севен систерз» Уильям Уиллис.

И все же, несмотря на кажущуюся убедительность всех этих доводов, у морской воды оставалось немало противников. В их числе был и врач из Либерии Ханнес Линдеман. А уж Линдеман имел право на собственное мнение: выдолбив из древесного ствола неуклюжую лодку-пирогу, он отправился



на ней в 1955 году из Либерии к берегам Америки. Преодолев невероятные трудности одиночного плавания, он победителем вернулся на родину, чтобы 20 октября 1956 года снова двинуться в путь через Атлантический океан на складной лодке «Либерия-3». Через 72 дня он достиг земли.

Во время плавания Линдеман неоднократно пытался пить океанскую воду. И каждый раз ухудшение самочувствия и отеки ног вынуждали его прекратить эксперимент. Все неприятные явления вскоре исчезали, но немедленно возникали вновь после очередной попытки. Вот почему, когда рекомендации Бомбара появились в печати, Линдеман выступил с резкими возражениями: «С тех пор, как существует человечество, всем известно, что пить морскую воду нельзя. Но вот в Европе появилось сообщение об исследовании, утверждающем обратное, при условии, что организм еще не обезвожен. В газетном лесу оно расцвело пышным цветом и получило горячий отклик у дилетантов. Конечно, морскую воду можно пить, можно и яд принимать в соответствующих дозах. Но рекомендовать пить морскую воду потерпевшим кораблекрушение по меньшей мере преступно».

Пожалуй, самым ярким доказательством токсического действия морской воды стал результат работы английских исследователей, изучивших и проанализировавших 448 случаев катастроф, постигших британские торговые суда во время второй мировой войны (опыты Р. Маккенса и других).

Значительной части матросов и пассажиров из 27 тысяч человек, находившихся на борту этих судов, удалось спастись. Многим помощь была оказана сразу же после катастрофы, но примерно 5 тысяч человек еще много дней после кораблекрушения носило по волнам в спасательных шлюпках и плотках. И вот оказалось, что из 997 человек, утолявших жажду морской водой, погибло 387 — это 38,8 процента. В то же время из 3994 моряков, не пивших соленой воды, умерло лишь 133 — 3,3 процента. Если даже принять во внимание, что часть людей погибла по другим причинам, все же приведенные цифры весьма убедительны.

Так в чем же причина столь губительного действия морской воды? В солях, растворенных в ней. В воде морей и океанов содержатся соли натрия, кальция, калия, магния и многих других элементов. Иногда их совсем немного, всего три-четы-

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Морю — «отлично»

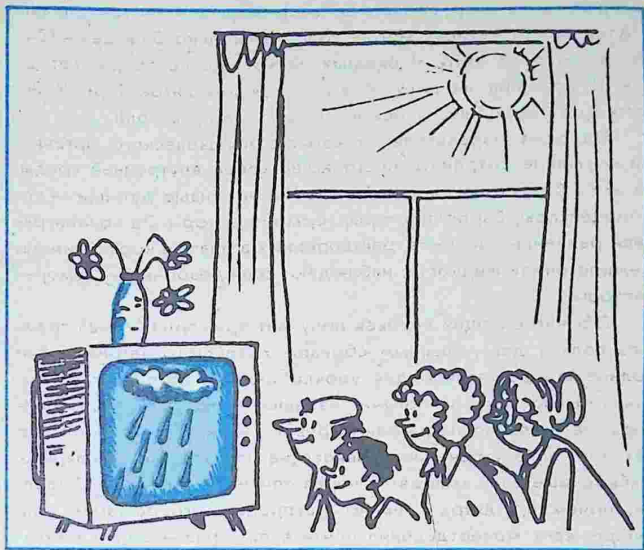
Прошлой осенью Государственная комиссия с оценкой «отлично» подписала акт о сдаче в эксплуатацию Кубанского моря. «Анкета» новорожденного моря: объем — более трех миллиардов километров, длина — 42 километра, ширина — более 20. Это крупнейшее на Северном Кавказе гидротехническое сооружение позволит рационально регулировать расход кубанской воды. Создание водохранилища диктовалось прежде всего нуждами рисосеяния. Искусственное море способно обеспечить гарантированный полив более 260 тысяч гектаров рисовых систем — существующих и тех, которые будут введены к концу десятой пятилетки. Кроме того, водохранилище обеспечит водой более 150 тысяч гектаров рыбомелиоративных систем приазовских лиманов.

ре грамма на литр воды, как, например, в Финском заливе. В Азовском и Черном морях солей несколько больше — 10—18 граммов на литр. В океанах их количество возрастает до 32—35 граммов на литр. А вот в каждом литре воды Красного моря содержится более сорока граммов соли.

Одно из поразительных свойств человеческого организма — умение сохранять постоянство своей внутренней среды. За этим бдительно следят бесчисленные живые датчики — хеморецепторы, барорецепторы, терморецепторы. За концентрацией различных веществ, растворенных в плазме крови, лимфе, межклеточной жидкости, наблюдают свои дозорные — осморецепторы.

Обычно с пищей человек получает примерно 15—25 граммов соли в день, главным образом хлористого натрия. Этого количества достаточно для удовлетворения потребностей организма. Но едва он получит излишек солей, как осморецепторы немедленно поднимают тревогу и не успокаиваются до тех пор, пока утраченное равновесие не будет восстановлено. Избыточные соли выводятся через почки. По данным В. Леделла, прием 0,5 литра трех-четырёхпроцентного раствора соли увеличивает мочеотделение почти в пять раз — с 0,36 миллилитра в минуту до 1,56 миллилитра в минуту. Известно, что концентрационная способность почек не превышает 2 процентов. Стало быть, на выведение из организма каждого лишнего грамма соли необходимо не менее 50 миллилитров воды. Если выпить 100 миллилитров океанской воды, содержащей хотя бы 3 грамма соли, то для их удаления потребуется 150 миллилитров. Значит, организму на это придется истратить из своих внутренних резервов 50 миллилитров воды. И это при развивающемся обезвоживании, когда каждый грамм жидкости на вес золота!

Некоторые физиологи высказывали мнение, что небольшая часть выпитой морской воды (примерно 15—20 процентов) все же остается в организме. Но, даже согласившись с ними, нетрудно подсчитать, что для удовлетворения минималь-



ных потребностей человека в жидкости придется выпивать 8—10 литров горько-соленой океанской влаги.

Возможно ли это? Ведь порция всего в 300—500 миллилитров вызывает раздражение слизистой желудка и кишечника. Но главная опасность не в этом. Максимальная теоретическая работоспособность почек (по Раппорту) соответствует 5760 калориям в сутки. На выведение солей, растворенных в одном литре океанской воды, необходимо затратить 970 калорий. Если выпить ее 10 литров, то совершенно очевидно, что функциональных возможностей почек не хватит, чтобы избавить организм от содержащихся в них солей. Рано или поздно почки перестанут справляться с непосильной работой, и концентрация солей в крови и тканях начнет стремительно нарастать. Поражаются почки, желудок, кишечник. Но особен-

*Леса так же, как озера, моря и реки, —
лучшее украшение земли, ее великолепный
праздничный наряд.*

К. ПАУСТОВСКИЙ

*Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни
запаха, тебя невозможно описать, тобою
наслаждаются, не ведая, что ты такое.
Нельзя сказать, что ты необходима для
жизни: ты сама жизнь. Ты наполняешь
нас радостью, которую не объяснить на-
шими чувствами. С тобою возвращаются
к нам силы, с которыми мы уже прости-
лись. По твоей милости в нас вновь начи-
нают бурлить высохшие родники нашего
сердца.*

А. СЕНТ-ЭКЗЮПЕРИ

*Мера и число должны лежать в основе
всякого дела.*

Академик А. КРЫЛОВ

Жизнь, в сущности, есть производное воды.

Д. БЕРНАЛ

но уязвима к действию солей центральная нервная система. Именно поэтому среди жертв кораблекрушений, утолявших жажду океанской водой, так часты случаи психических расстройств, сопровождающиеся попытками к самоубийству.

Однако спор между сторонниками и противниками морской воды не прекращался. Более того, после опубликования в печати рекомендаций Бомбара и других аналогичных данных среди моряков стало распространяться убеждение, что черт не так страшен, как его малюют, и морская вода не так уж ядовита, как это утверждают ученые.

Тогда Комитет по безопасности мореплавания в 1959 году обратился к Всемирной организации здравоохранения с просьбой высказать свое авторитетное мнение. В Женеву были приглашены крупнейшие специалисты по проблеме выживания в океане — биологи и физиологи. Эксперты обстоятельно изучили материалы многочисленных экспериментов на людях и лабораторных животных, проанализировали случаи использования морской воды терпящими бедствие в океане и пришли к единодушному мнению, что морская вода разрушительно действует на организм человека. Многолетний спор был наконец разрешен: питье морской воды категорически запрещается.

Так чем же утолить жажду, если пресной воды нет, а помощь запаздывает?

Рыбьим соком, утверждает Ален Бомбар. Сколько же требуется рыбы, чтобы влагой, содержащейся в ее мышцах, напоить человека, страдающего от жажды? Тело рыбы почти на восемьдесят процентов состоит из воды. Но извлечь ее не так-то просто. Необходимо специальное приспособление, нечто вроде портативного пресса. Однако и с его помощью отжать удастся не так уж много. Например, из килограмма морского окуня можно получить лишь 50 граммов сока, килограмм мяса корифены дает около 300 граммов, а из килограмма мяса тунца и трески можно нацедить до 400 граммов мутноватой жидкости.

Возможно, этот напиток, не очень приятный на вкус, и помог бы решению проблемы, если бы не одно серьезное «но»:

высокое содержание в нем различных веществ, безразличных, как стало известно из эксперимента, для человека.

Чтобы ответить на вопрос, как на все эти вещества реагирует организм, был поставлен следующий опыт.

Восемь испытуемых находилось в тепловой камере до появления отчетливых признаков обезвоживания. Затем четверым (контрольная группа) выдали по 250 миллилитров воды, а остальные помимо воды получили еще по 750 миллилитров рыбьего сока.

Хотя добавка жидкости была достаточно высокой, состояние испытуемых не улучшилось, зато мочеотделение у них возросло почти вдвое. Организм поспешил избавиться от содержащихся в соке веществ, которые грозили нарушить осмотический баланс, и истратил на это почти 400 миллилитров жидкости из своих внутренних резервов.

Так может ли рыбий сок заменить пресную воду? Эксперимент, о котором рассказано выше (его поставил английский ученый Хантер), заставляет отнестись к этой рекомендации с осторожностью.

Многочисленные памятки и инструкции для терпящих бедствие в океане рекомендуют: собирайте в ночное время росу, пополняйте запасы пресной воды за счет дождя.

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Болота — фильтры!

Болота — рассадники гнили, они занимают площади, которые можно было бы использовать для сельскохозяйственных культур. Во многих странах ведутся ирригационные работы, в результате которых топи уступают свое место лесам и пашням. Но группа американских исследователей из университета штата Флорида считает, что болота могут стать естественным фильтром для очистки производственных стоков. Пока загрязненная вода медленно движется через толщу болот, она будет очищаться, а находящиеся в ней питательные вещества — перерабатываться и поглощаться экосистемой болота.

Надежды на дождь долгое время могут оставаться неосуществимыми. Бомбар приветствовал первый дождь лишь на двадцать третьи сутки плавания. Уиллис за 116 дней путешествия на плоту воспользовался небесной влагой только один раз, да и то лишь на семьдесят шестые сутки после выхода из порта Каляо, а по свидетельству Алена Брэна, соратника знаменитого путешественника Эрика фон Бишопа по экспедиции на плоту «Таити-Нуи», «против всех ожиданий, за два с половиной месяца плавания не выпало ни одного хорошего дождя».

И снова взоры ученых обратились к морской воде.

Если ее нельзя пить такой, какая она есть, то надо избавиться от того, что делает ее опасной, — от солей. Например, соорудить перегонный куб и гнать опресненную дистиллированную воду, используя солнечное тепло.

Стоило родиться идея, и, как грибы после дождя, появились разнообразные перегонные устройства для терпящих бедствие.

Уже во время второй мировой войны стали выпускаться дистилляторы в виде цилиндров, выстланных изнутри слоем черной губки, которую пропитывали морской водой. Вода нагревалась солнцем, и охлажденный пар стекал в водосборник. Такие устройства давали до 800 миллилитров воды в сутки. Один из наиболее распространенных дистилляторов был сконструирован из прозрачного пластика в виде шара, напоминавшего большой детский мяч. Внутри него находился второй «мяч» несколько меньших размеров, сделанный из черного материала. Дистиллятор надо было заполнить морской водой, надуть воздухом и, привязав к лодке, пустить гулять по волнам. Солнце нагревало воду, пар проходил по системе трубок и, оседая на стенках, каплями пресной воды сбегал в пластиковый резервуар. Однако прибор этот страдал одним весьма существенным недостатком: в пасмурный день и в ночное время он бездействовал.

Остроумный выход из положения нашли конструкторы английской фирмы «Данлоп», специализирующейся на изготов-



лении спасательного снаряжения. Их дистиллятор, выполненный в виде сферы из прозрачного материала, имел в нижней части специальную чашу, обрамленную тепловым экраном из черной пленки. Когда дистиллятор опускали за борт между верхней его частью, обдуваемой воздухом, и нижней, находящейся в воде, создавалась разность температур. Вода в чаше начинала испаряться и, конденсируясь на внутренней поверх-

ности верхней полусферы, по гидрофобному водоотталкивающему пластику стекала в водосборник, из которого ее можно было отсасывать через специальную трубку. Новый дистиллятор мог действовать в любую погоду, днем и ночью и давать до 1,5 литра воды в сутки.

Оригинальная конструкция опреснителя была предложена американскими инженерами. Они вмонтировали в спасательный пробковый жилет рамки-окна, на которые были последовательно натянуты черная пластмассовая фольга, толстая гофрированная бумага, водонепроницаемый, но пропускающий пары воды материал, алюминизированная пленка и, наконец, слой ткани. Этот своеобразный конвертер надо периодически опускать в океан, а затем просушивать. В результате за шестнадцать часов в пространстве между алюминизированной пленкой и паронепроницаемой тканью скапливается до полулитра пресной воды.

Химики предложили другой путь получения пресной воды

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Кипяток... на экспорт

Любопытный проект использования термальных вод Исландии предложила группа шведских ученых в сотрудничестве с геотермическим управлением Рейкьявика «Хетавейта». Согласно этому плану, предполагается использовать специальные танкеры для транспортировки в Швецию... горячей воды. В случае, если результаты изучения окажутся благоприятными, шведская фирма «Вилонг» готова подписать контракт о ежегодной закупке и экспорте в Швецию 10—30 миллионов тонн воды с температурой 80 градусов, которую можно будет использовать для обогрева жилья. Как полагают, для перевозки воды можно было бы переоборудовать существующие, но находящиеся «не у дел» танкеры водоизмещением по 200—300 тысяч тонн, которые могли бы проходить путь от Исландии до берегов Швеции за три-четыре дня. Специалисты полагают, что благодаря современным теплоизоляционным материалам потери тепла могут быть незначительными.

из морской. Они использовали природные минеральные вещества — цеолиты, обладающие способностью связывать анионы натрия, калия, кальция, магния, то есть положительно заряженные частицы растворенных в воде солей, переводя их в нерастворимый осадок. А чтобы избавиться от молекул хлора, к цеолитам добавляли препараты серебра. Достаточно было заполнить морской водой специальный реактивный мешочек, добавить к ней размельченный препарат, чтобы через 10—15 минут получить хорошую порцию пресной воды. Еще большей способностью к ионному обмену обладают искусственные высокомолекулярные соединения — ионообменные смолы.

Сегодня такими опресняющими брикетами снабжены аварийные укладки летчиков и моряков во всем мире. С помощью одного комплекта брикетов можно опреснить до 3,5 литра морской или 1,5 литра океанской воды.

Итак, что же советуют ученые терпящему бедствие в океане?

Экономить пресную воду, помня, что 500—600 миллилитров воды в сутки — рацион, которого хватит на пять-шесть дней без особых последствий для организма. Не пить первые сутки после аварии. Создать любую, хотя бы самую примитивную теньевую защиту от солнечных лучей. Смачивать в жаркое время суток одежду забортной водой, но не забывать высушивать ее до захода солнца. Ограничить до минимума физическую работу в жаркие дневные часы. Никогда, ни при каких обстоятельствах не пить морскую воду!

МАТЕМАТИКА ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ

Рассказывают член-корреспондент АН СССР И. ВОРОВИЧ
и кандидат физико-математических наук А. ГОРСТКО

Успех в решении всего комплекса задач, связанных с охраной природы, может быть достигнут лишь в результате

хорошо скоординированных научных исследований, административных, народнохозяйственных и воспитательных мер в масштабе всей страны. Советский Союз — первая страна, в которой сейчас разработана широкая и всеобъемлющая программа по охране природы. Такая программа закреплена законодательно постановлением Верховного Совета СССР от 20 сентября 1972 года «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов». Постановлением, в частности, предусматривается «осуществление необходимых мер по предотвращению вредных выбросов в атмосферу и сбросов загрязненных сточных вод, своевременное строительство очистных сооружений, повышение их качества, разработка и освоение новых видов оборудования и приборов для газоочистки и пылеулавливания, обеспечение биологической очистки водоемов, создание новых и совершенствование существующих технологических процессов производства, экономное расходование воды».

Уже можно говорить о действенных результатах этого

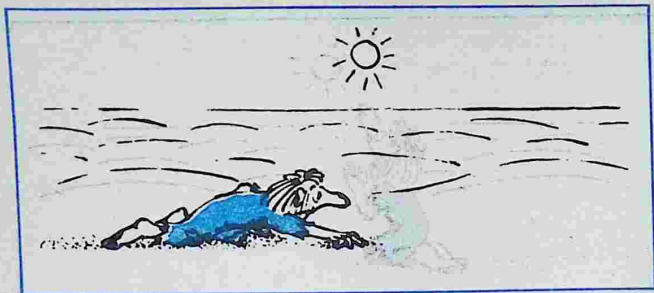
ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

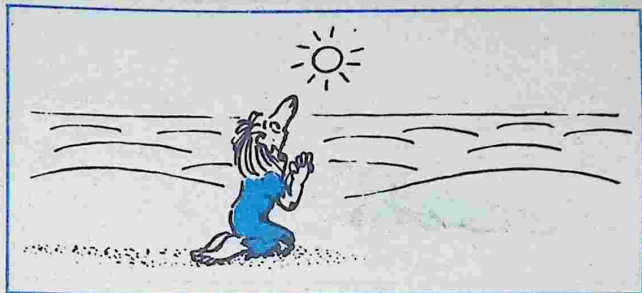
Водяная пушка

Новейшие достижения советской науки и техники в различных областях с каждым годом все прочнее завоевывают позиции в мире. Свидетельством тому является закупка рядом ведущих капиталистических стран советского бурового оборудования, энерготурбин, уникальных станков, приобретение лицензий. Канадский журнал «Норзерн нейборс» сообщил, что канадско-американские компании изучают наиболее эффективный метод разработки горных пород при помощи гидромонитора. В основу принята система, предложенная советскими учеными. Вода выбрасывается монитором со скоростью артиллерийского снаряда в течение тысячной доли секунды, «выстрелы» же следуют через несколько секунд. Она крушит самые твердые скальные породы. «Водяная пушка» безопасна для работающих на ней шахтеров, легка в управлении.



постановления. Так, появился город, который не сбрасывает в реку никакой грязной воды. Это — Пермь. Возле Перми построен большой нефтеперерабатывающий завод, требующий тысячи кубометров воды в день. Именно для этой цели и были взяты сточные воды, конечно, предварительно очищенные (сооружения биологической очистки занимают площадь около 140 гектаров, в конце очистной линии для контроля живет форель). В сутки через эти сооружения проходит до 500 тысяч кубических метров воды. Таким образом сохраняется полноводность Камы, вода для завода из нее не берется и не допускается ее загрязнение.

Впрочем, главные вопросы в деле охраны природы придется решать все-таки ученым. В принятом общим собранием Академии наук СССР постановлении «О задачах АН СССР в области рационального использования и охраны биосферы» содержится перечень конкретных научных направлений первоочередной важности. В нем говорится: «Общее собрание АН СССР постановило считать важнейшей задачей Академии развитие фундаментальных комплексных исследований, направленных на создание научных основ природопользования, оценок и прогнозов состояния среды. Это предусматривает... математическое моделирование для решения задач оптимального управления биосферой, ее компонентами и отдельными экосистемами». Всякая попытка моделирования природных яв-



лений в первую очередь связана с выявлением наиболее существенных сторон моделируемого процесса...

Учение Вернадского о биосфере можно сравнить со знаменитыми законами механики Ньютона. Законы Ньютона предоставили возможность так или иначе предсказывать, например, положение планет или других тел солнечной системы, если известно что-либо об их расположении и движении в какой-либо данный момент времени. В идеях Вернадского также заложена возможность предсказывать развитие процессов в биосфере, если собраны необходимые данные о ее существовании.

Существенное отличие между законами Ньютона и учением Вернадского прежде всего в числе взаимодействующих объектов. В механике Ньютона это число, как правило, невелико. Скажем, Солнечная система содержит, как мы знаем, 9 планет.

По концепции Вернадского, для получения практически важных результатов необходимо всегда учитывать взаимодействие большого количества объектов — десятков, сотен, а то и тысяч. В современной науке системы с таким множеством компонентов называются большими, их теория начала развиваться совсем недавно.

Сложность анализа буквально всех взаимодействий и вза-

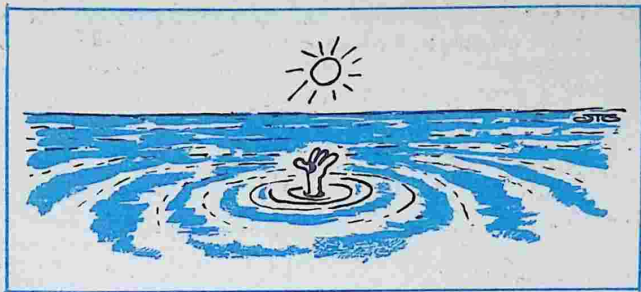


имовляний компонентов большой системы привела к тому, что в теории больших систем многие их свойства описываются не через индивидуальные признаки многочисленных объектов системы, а через некоторые агрегированные (обобщенные, усредненные) характеристики, между которыми могут иметь место сравнительно простые соотношения. Например, если рассмотреть совокупность молекул газа, заключенных в некотором объеме, то такими агрегированными характеристиками для газа будут давление (средний импульс), плотность (среднее число молекул в единице объема, умноженное на массу одной молекулы).

В больших системах и, в частности, в системах биосферы важную роль играет случайный фактор.

Поэтому математический аппарат теории больших систем должен при анализе биосферы учитывать это важнейшее обстоятельство.

Итак, чем же может современная математика помочь в изучении природы? Основой всех математических методов, приложимых к реальным процессам и явлениям, служит построение адекватных моделей, то есть таких моделей, в которых воздействие внешних факторов на «входы» должно вызывать на «выходах» модели реакцию, соответствующую реакции реальных систем в ответ на подобное воздействие. Анализ



модели в этом случае дает возможность делать заключения о реальных явлениях природы.

Модели бывают самые разные. Дети играют в куклы, изображая модель семьи. В аэродинамической трубе продувается модель самолета, позволяющая сделать заключение о поведении реального самолета в воздухе. Изучая образование и развитие условных рефлексов у собаки, можно сделать заключения о многих явлениях высшей нервной деятельности человека. Вообще, всякое экспериментирование в науке может толковаться как своего рода моделирование.

Но, пожалуй, наиболее общий принцип моделирования состоит в сопоставлении реальным объектам, отношениям между ними, происходящим в них процессам некоторых математических соотношений. Исследуя эти соотношения, можно получить необходимую информацию о поведении реальных объектов. Например, математической моделью свойства тяготения матери, выраженного законом Ньютона, служит формула $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$, которая содержит самую существенную информацию о явлении тяготения. Она позволяет вычислять силу тяготения, одновременно показывая, что эта сила не зависит, скажем, от химического состава тел или температуры.

Громадные возможности в моделировании явлений природы открылись с наступлением эпохи электронных вычислительных машин. В память машины можно ввести все параметры

интересующего нас явления. Законы, управляющие процессами, могут быть оформлены в виде программы для ЭВМ. И тогда оказывается возможным рассчитывать течение явления при тех или других сочетаниях определяющих параметров. Более того, может статься, что основные параметры отдельных звеньев сложной модели будут вводиться с помощью телеметрических устройств непосредственно в ЭВМ.

Однако самое сложное, оказывается, не в хитроумной технике сбора, обработки и передачи информации, а именно в умении построить разумную программу, в которую заложены элементы человеческого мышления. Именно эти элементы в сочетании с изумительной способностью ЭВМ сравнивать, оценивать, выбирать факты, оперируя огромными числами, позволяют находить лучшее или, как говорят математики, оптимальное решение.

С помощью математических моделей можно описывать системы самой различной природы. Скажем, можно построить математическую модель популяций, которая позволит дать методику расчета рациональных норм отлова рыбы (или дичи) в зависимости от состояния этой популяции на данный момент времени. Однако будущее популяции зависит и от того, какой паводок будет в период нереста, сколько воды возьмут ирригаторы, энергетики (и для ирригации, и для энергетики есть свои математические модели — подмодели общей системы природопользования), насколько интенсивно будет осуществляться судоходство, сколько вредных выбросов сделают промышленные предприятия. На все это накладывается математическая модель экономики района, которая должна сравнивать эффекты — краткосрочные и долгосрочные от тех или иных капитальных вложений, оптимизировать систему так, чтобы удовлетворить различные отрасли народного хозяйства этого района, дать максимальный экономический эффект. Но сегодня мы уже знаем, что экономический эффект — это еще не все. Ни за какие деньги не сможет человечество, например, вернуть в число земных обитателей стеллерову корову...

И все же наиболее рациональный путь — создание комп-



лексной математической модели, каждая часть которой описывает ту или иную систему, но на одном языке — языке математики. В реальных, практически важных задачах мы еще сталкиваемся со значительными трудностями, однако только математика, издавна признаваемая неким общим языком науки, сможет разрешить возникающие здесь преграды и противоречия. Суть их будет показана на примере математической модели рационального использования водных ресурсов Азовского бассейна, над которой работает большой коллектив ученых с нашим участием.

На протяжении веков географические и климатические

условия способствовали созданию весьма устойчивой и продуктивной экологической системы Азовского моря. Многоводные реки Дон и Кубань несли в море большое количество чистой пресной воды, в результате чего на большой акватории создавались благоприятные зоны пониженной солености. В этих зонах создавалась обильная кормовая база, интенсивно размножались ценные породы рыб. Умеренный отлов рыбы способствовал тому, что Азовское море стало уникальным по своей продуктивности водоемом мира. Процессы саморегуляции, происходящие согласно учению Вернадского, поддерживали автоматически этот благоприятный режим в течение многих столетий. Однако резкое расширение сельскохозяйственного и промышленного производства в последние десятилетия изменило ситуацию в этом районе.

В результате создания Цимлянского водохранилища и большого отвода вод из Дона и Кубани на нужды орошения, приток пресной воды в Азовское море значительно сократился. Это привело к понижению уровня Азовского моря и, как следствие, к увеличению притока черноморских вод через Керченский пролив. Так как вода в Черном море гораздо более засолена, чем в Азовском море (17 промилле в Черном и 12 промилле в Азовском море), то этот приток влечет за собой повышение солености Азовского моря.

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Заботы ихтиологов

Подходит к концу комплексное изучение гидробиологического режима и экологии реки Куры. Эту работу ведут сотрудники отдела гидробиологии и ихтиологии Института зоологии Академии наук Грузинской ССР. Цель исследований — сохранить и приумножить рыбный запас водного бассейна. Разработан план мероприятий по очистке Куры от малоценных рыб и заселению ее промысловой рыбой. Такое же комплексное изучение режима и экологии будет проведено и на других реках республики.

Эти обстоятельства обусловили ряд изменений как в растительном, так и в животном мире Азовского моря. В то же время здесь построено много новых предприятий, которым также необходимо большое количество пресной воды. Тем самым все содействует процессу засоления моря. Более того, некоторые предприятия своими отходами сильно загрязняют воды Дона, Кубани и Азовского моря. Этому способствует и значительный рост городов, расположенных на берегах Дона, Кубани и Азовского моря. Загрязнение рек, не всегда заметное для человека, серьезно угнетает развитие живых организмов. Иными словами, уже начался процесс развития одного из «малых» возмущений, с которым природа сама вряд ли справится.

Уже есть ряд проектов, направленных на устранение вредных последствий дефицита пресных вод в Азовском море. Например, в Институте «Гидропроект» имени С. Я. Жука разработан проект плотины, перегораживающей Керченский пролив. Ее назначение — препятствовать засолению Азовского моря и, тем самым, несмотря на увеличение орошаемых площадей, создать наиболее благоприятные условия для дальнейшего развития рыбного хозяйства.

Характерной особенностью этого и других проектов является высокий уровень инженерной проработки проблемы и в то же время недостаточная ясность относительно тех последствий (экологических, гидрологических, гидрохимических), которые будут иметь место при осуществлении проекта. Между тем, последствия эти могут быть весьма значительными и без специального анализа трудно предсказуемыми. Анализ же возможен только на базе достаточно полной математической модели.

Расскажем о принципиальной схеме этой модели и взаимодействиях ее элементов.

Начнем с подмодели, описывающей круг гидрологических процессов. Здесь в первую очередь с помощью таких наук, как гидродинамика и гидравлика, должны быть записаны соотношения, которые характеризуют распределение засоленно-

сти по акватории моря. Эти соотношения должны дать возможность определять концентрацию солей в каждом районе моря в зависимости от его расположения. При этом должны быть учтены такие факторы, как наличие гидротехнических сооружений типа керченской плотины, уровень материкового стока, ветровые явления, испарение с поверхности моря и прочее. Эта же подмодель дает возможность решить вопрос о перемещении сбросных вод, распределении загрязняющих веществ, об их химических превращениях, происходящих в море, выпадении их в осадок.

Отправные данные для гидрологической подмодели должны быть получены из подмоделей водопотребления и водопользования, то есть из подмоделей, описывающих функционирование сельского хозяйства, промышленного и гражданского водоснабжения, водного транспорта. При построении этой подмодели и ее исследовании применяются основные уравнения гидродинамики и гидравлики потоков, в частности теория прибрежных течений. Эти соотношения должны быть дополнены уравнениями переноса загрязняющих веществ и их диффузии. Кроме того, необходимо использование уравнений кинетики реакций распада и превращения загрязняющих веществ.

ПРОБЛЕМА

ПРОЕКТ

ОПЫТ

Целебное озеро

Легенда гласит, что очень давно солдаты Петра Первого после одного из утомительных переходов остановились на берегу этого небольшого озера. Вода в нем оказалась соленой, но чистой. Искупались и почувствовали необыкновенный прилив сил... Почти 20 тысяч человек поправляют ежегодно свое здоровье в санаториях «Донбасс» и «Славянский». Грязь и вода рапного озера исцеляют многих больных, страдающих различными расстройствами опорно-двигательного аппарата. В санатории «Донбасс» недавно применили метод лечения радикулита путем дозированного вытягивания позвоночника в грязевой ванне.

Именно эта подмодель дает параметры, которые определяют необходимые условия обитания и развития всего живого в море.

Подмодель сельского хозяйства должна включить в себя программу оптимизации использования вод, отведенных на орошение. На основе этой подмодели будет указано количество воды и место для ее забора, оптимальные для того или иного орошаемого участка. Существенная часть этой подмодели — расчет урожайности различных культур в зависимости от влагообеспеченности и других определяющих факторов (количества и видов удобрений, сроков их внесения, технологии обработки полей). Заключительную часть этой подмодели составляет оценка продукции сельского хозяйства в зависимости от количества выделенной на орошение воды.

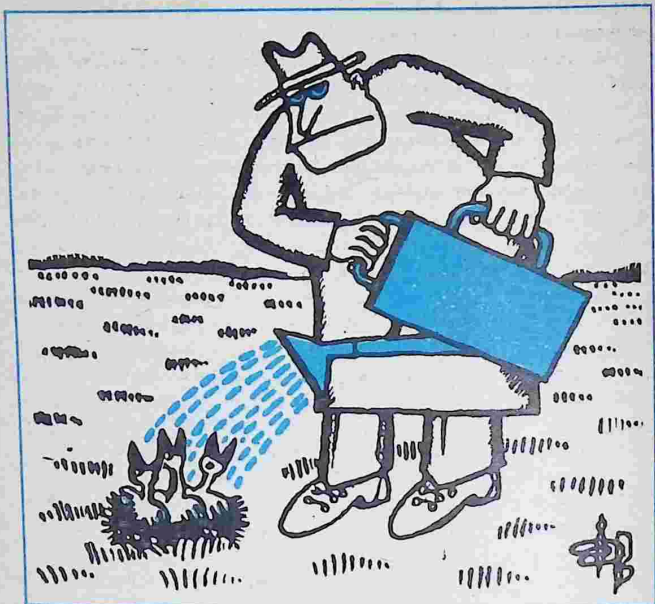
Третья подмодель должна описывать явления, связанные с промышленным и гражданским водоснабжением и сбросом сточных вод. Она должна давать данные об интенсивности отбора вод с учетом их суточной и сезонной изменчивости, а также данные о количественном и качественном составе сточных вод с учетом их сезонной изменчивости.

Подмодель водного транспорта должна дать сведения о степени загрязнения вод в зависимости от интенсивности судоходства и района изучаемой акватории.

Наиболее сложна подмодель, описывающая развитие экосистемы Азовского моря, то есть развитие его животного и растительного мира. В основе этой подмодели должны лежать уравнения, характеризующие развитие популяций различных видов рыб, а также развитие их кормовой базы (фитопланктон, зоопланктон, бентос). Очевидно, параметры этих уравнений должны зависеть от степени засоленности и минерализации моря, от объема стоков сбрасываемых вод, от интенсивности расхода и превращений химических веществ моря и, наконец, от климатических факторов.

Теперь становится вполне ясной структура взаимосвязей между подмоделями и принцип их организации в одну модель.

Подготовка всех исходных данных для формирования мо-



дели представляет собой сложный комплекс научных исследований самых различных направлений. Например, количественный и качественный анализ сточных промышленных вод требует от химиков разработки новых средств и методов. Причем, очевидно, потребуются непрерывный по времени сбор информации с большого числа точек, что возможно только путем полной автоматизации этой работы.

Большой круг исследований агрофизического, агрономического, биологического, почвенного и других направлений должен быть выполнен для получения исходной информации для подмодели сельского хозяйства. В частности, уже ведутся исследования, цель которых математически описать, как воздей-

ствуют различные факторы (например, уровень влагообеспеченности) на интенсивность роста растений.

Особенно большой комплекс работ требуется для сбора массы данных для подмодели экосистемы Азовского моря. В отличие от традиционных биологических исследований, носящих зачастую качественный характер, здесь необходима достаточно точная и полная количественная информация. Это, возможно, сильно изменит методику исследований, вызовет привлечение новых средств. Надо сказать, что сама модель подсказывает, какие параметры должны измеряться, порядок измерений, необходимую точность и все остальное.

Очевидно, что в случае с Азовским бассейном мы имеем дело с большой системой. Поэтому здесь потребуются и совершенно определенные математические методы. Скажем, дифференциальные уравнения, широко применявшиеся в задачах механики, здесь не подойдут: их число будет исчисляться тысячами, и находить совместное решение всех этих уравнений будет практически невозможно.

Для преодоления возникающих трудностей могут быть использованы два подхода. Во-первых, метод агрегирования. Например, для решения некоторых вопросов нет необходимости знать детальное распределение кормовой базы по акватории моря, а достаточно знать лишь ее общую биомассу. Зачастую можно обойтись без знания посезонного расхода воды на орошение, достаточно знать среднегодовой расход. Такое разумное агрегирование в сочетании с осреднением дает возможность перейти к простым вполне обозримым моделям.

Существенную помощь в решении отдельных задач могут оказать статистические методы и особенно методы математического планирования эксперимента.

Вторым универсальным средством служит метод имитации. Идея метода в том, что ряд данных, которые обычно получают решением соответствующих дифференциальных уравнений, могут быть найдены путем непосредственных измерений на натуральных объектах или на экспериментальных установках. Эти данные могут автоматически вводиться в ЭВМ и за-



менить использование тех или иных дифференциальных соотношений.

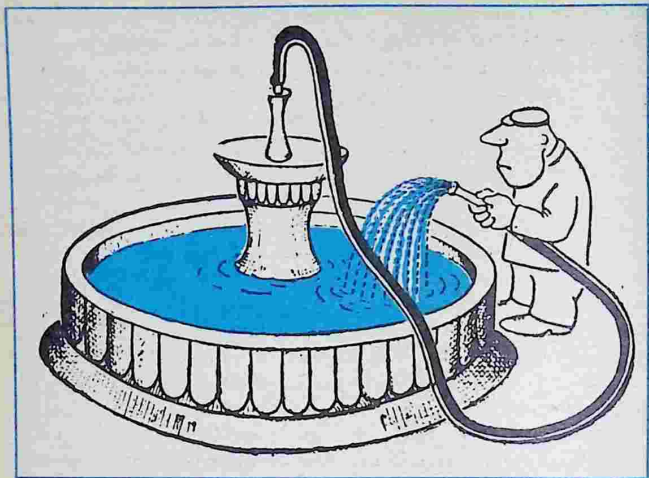
В других случаях целесообразно пользоваться некоторыми логическими программами, которые будут давать ответ на интересующие нас вопросы при тех или иных исходных данных. Эти программы могут составляться на основе статистического анализа или экспертных оценок.

Не надо забывать и такой важной особенности анализа процессов в биосфере, как учет случайных факторов. Этот учет может быть произведен путем включения в модель звеньев со случайными параметрами. Их функционирование будет описываться уже с помощью методов теории случайных процессов.

Характерное свойство многих из этих процессов в том, что статистическое предсказание их развития в будущем может быть сделано только на основе знания состояния объектов в данный момент. (Подобные процессы называются «марковскими» по имени выдающегося русского математика А. Маркова, открывшего это их свойство). Оно не требует знания статистической истории развития процесса до настоящего момента. В ряде практически возможных случаев существенное значение имеет «неглубокая» история. Например, статистические характеристики засоленности Азовского моря в любой год в большой степени зависят от фактической засоленности в предыдущий год, значительно меньше — от засоленности за два года до того и почти не зависят от засоленности в более ранние годы. Таким образом, «глубина» истории здесь исчисляется несколькими годами. Предстоит еще большая работа по классификации значимых для модели случайных процессов и их описанию в цифрах.

Все это, видимо, уже создает представление о том огромном объеме работы, который предстоит проделать создателям модели. Разумеется, такая работа не под силу одному коллективу. В связи с этим важную роль сыграет объединение усилий различных научно-исследовательских учреждений. Это сложная проблема — соединить знания, получаемые от людей, говорящих на языках разных наук. Однако при имитационном моделировании дело упрощается — каждый специалист описывает только свой блок и вводит его в общую программу. Синтез знаний осуществляется уже автоматически в ЭВМ.

Разработка математической модели функционирования Азовского бассейна составляет часть общей проблемы изучения Азовского моря и его бассейна, воспроизведения и сохра-



нения его богатств. Координацию исследований по всей этой большой проблеме осуществляет Комиссия по проблеме Азовского моря при Северокавказском научном Центре высшей школы. Она уже объединила усилия таких коллективов, как НИИ механики и прикладной математики Ростовского государственного университета, Азовский НИИ рыбного хозяйства, Южный НИИ гидротехники и мелиорации и многих других. Большой опыт разработки математических моделей накоплен в Вычислительном центре АН СССР и Центральном экономико-математическом институте АН СССР. Оба этих учреждения принимают серьезное участие в разработке проблемы Азовского моря.

Позволим теперь себе немного помечтать и представим, что модель построена и функционирует. Какие вопросы она позволит решать?

Предположим, поступает предложение повысить отбор во-

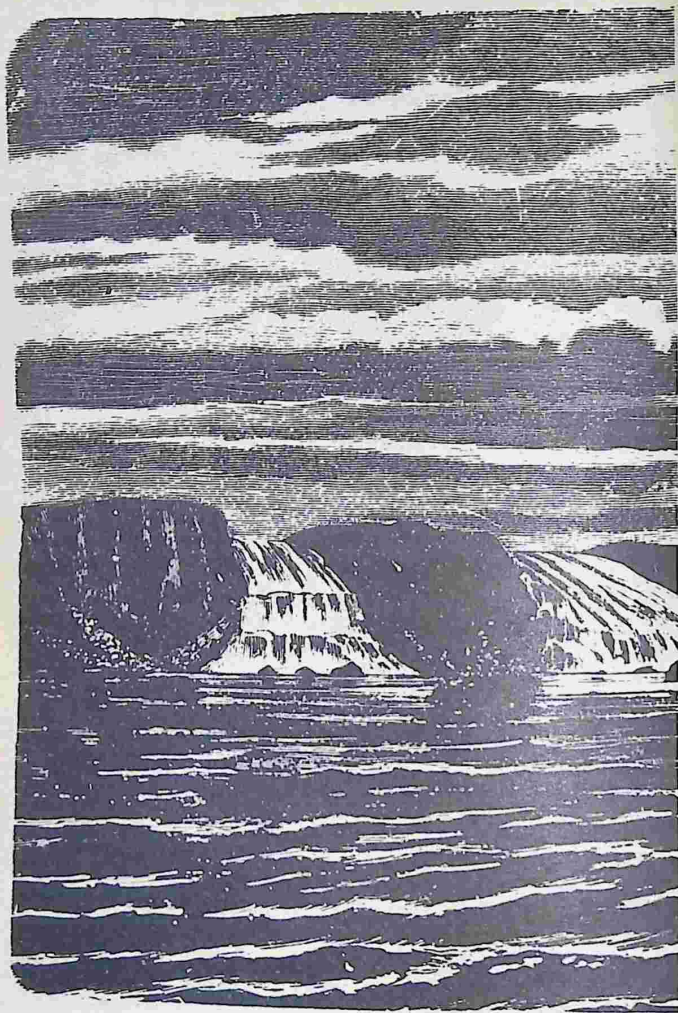
ды из Дона на орошение поливов какой-либо культуры на 10 процентов. Прежде, чем принять решение, надо выяснить, к каким последствиям приведет это мероприятие. Модель дает возможность рассчитать повышение урожайности данной культуры и связанный с этим экономический эффект. Вместе с тем будут предсказаны и последствия экологического характера — уменьшение запасов промысловых рыб и вызываемый этим экономический ущерб.

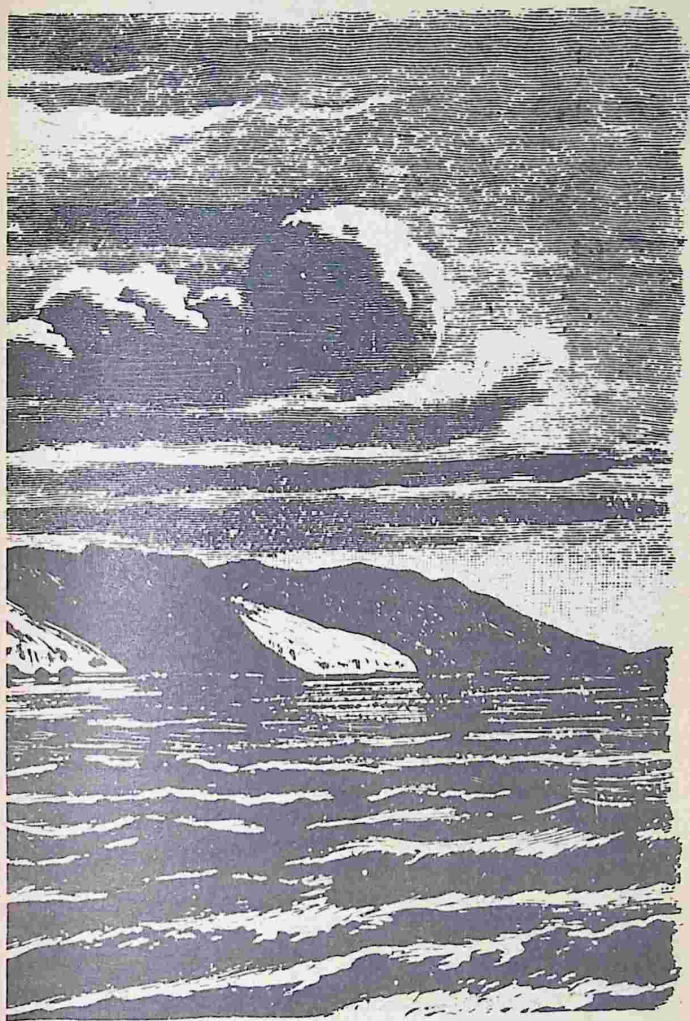
Пусть, далее, запланировано строительство нового предприятия. Как определить рациональный уровень очистки сточных вод? Ясно, что полной очистки сточных вод быть не может. Вместе с тем известно, что каждая лишняя ступень очистки связана с большими затратами. Модель дает возможность найти оптимальный уровень очистки, не связанный с чрезмерными затратами, но обеспечивающий необходимые условия существования экосистемы.

Характерной задачей, которая будет решена с помощью модели, является установление рациональных норм отлова рыбы в тех или иных условиях. Эти нормы будут зависеть от многих факторов, и модель позволит количественно оценить роль каждого из них.

Модель позволит проводить оценку тех или иных гидротехнических сооружений, а также возможных последствий их реализации. Так, именно с помощью модели, может быть оценена эффективность плотины в Керченском проливе с учетом многообразия возникающих экологических последствий такого сооружения.

Мы привели лишь несколько примеров использования модели, на самом же деле круг вопросов, разрешаемых с ее помощью, может быть значительно шире.





ИВАН ТУРГЕНЕВ
(1818—1883)

Поездка в лес

Весело пробираться по узкой дорожке между двумя стенами высокой ржи. Колосья тихо бьют вас по лицу, васильки цепляются за ноги, перепела кричат кругом, лошадь бежит ленивой рысью.

Вот и лес. Тень и тишина. Статные осины высоко лепечут над вами; длинные, висячие ветки берез едва шевелятся; могучий дуб стоит, как боец, подле красивой липы. Вы едете по зеленой, испещренной тенями дорожке; большие желтые мухи неподвижно висят в золотистом воздухе и вдруг отлетают, мошки вьются столбом, светлея в тени, темнея на солнце; птицы мирно поют. Золотой голосок малиновки звучит невинной, болтливой радостью.

Далее, далее, глубже в лес... Лес гложет... Неизъяснимая тишина западает в душу; да и кругом так дремотно и тихо. Но вот ветер набежал, и зашумели верхушки, словно падающие волны.

Сквозь прошлогоднюю бурую листву кой-где растут высокие травы; грибы стоят отдельно под своими шляпками.

Беляк вдруг выскочит, собака с звонким лаем помчится вслед...

Иван СОКОЛОВ-МИКИТОВ

(1892—1975)

Ночь в лесу

Наступила теплая ночь в лесу.

Светит луна на окруженную лесом поляну. Стрекогут ночные кузнечики, заливаются в кустах соловьи.

В высокой траве без отдыха кричат длинноногие, проворные коростели.

«Тпрусь-тпрусь! Тпрусь-тпрусь! Тпрусь-тпрусь!» — со всех сторон слышится их громкий, хриплый крик.

Беззвучно носятся в воздухе летучие мыши.

У края тропинки там и там зажглись зеленые фонарики светляков.

Тихо в ночном лесу. Чуть слышно журчит скрытый лесной ручеек. Душисто пахнут ночные красавицы — фиалки.

Вот проковылял, хрустнул сучком, отправляясь на промысел, заяц-беляк. Отбросив легкую тень на поляну, пролетела и скрылась сова.

В глубине леса вдруг ухнул и захохотал, как в страшной сказке, филин-пугач.

Испугалась филина, проснулась в гнезде, робко пискнула лесная маленькая птичка...

Здравствуй, лето!

Самый светлый месяц в году — июнь разворачивает шествие. Молодое лето славится россыпями полевых цветов, первыми ягодами и грибами. Уже в начале месяца на лугах вовсю цветут вероники, герани и подорожники. Спешно тянут стебли представители высокотравья — поповник, иванчай, васильки. Заполыхают в один срок со зверобоями, а они уже набрали тугие бутоны.

Месяц становления молодняка птиц. Оттого-то июньский лес и нуждается в абсолютной тишине. Всякие крики неосмотрительных пришельцев мешают пернатым родителям поддерживать нормальную жизнь птенцов. Слетков пока совсем мало, в первых числах июня вылетит из гнезда разве что молодняк дрозда дерябы. А, скажем, черноголовая славка только что закончила кладку, и вся в ожидании выводка. Насиживание яиц у нее длится 11 суток.

Вечерний воздух бесшумно пронзен летучей мышью ночницей. Не доверял весне таинственный зверек, когда откладывал свой вылет до поры летней. Но стоило установиться июню, как ночница выпорхнула из темного убежища, понеслась на легких крыльях искать добычу...

В полях все еще слышен «бой» перепела. Соперничая, неугомонные петушки своим криком как бы помечают владения. А простираются они на расстояние песни. Где обрывается звук, там и соседу впору селиться. В благоприятное лето у перепелов бывает по два выводка, значит и состояются они подолгу два раза. Со стороны кажется, что перепела кричат полное лето. Настоящий ржаной соловей.

Городские клумбы наводят румянец из пышных пионов. Занимаются пестреть ирисы, люпины и пунцовые аквилегии. Они-то и открывают садовое лето.

Свежий ветерок проворно колышит плотные травостой. Изобильным наметился июнь, щедрым. Скоро всюду завизжат белые полотна кос, застучат стальные ножи косилок, повсюду на лугах заpestреют плотные валки, расшитые только что срезанными цветами. Буйство молодых сил растений, буйство живых красок в зеленом мире как раз и приходится на просторные летние дни, полные света и благодатной теплоты.

Еще по вечерам удало поют соловьи. Россыпи, раскаты, стуковня, даже лешева дудка — все эти пленительные колена различимы в его строфах. Но то уже последние усилия солиста на зеленой сцене: соловьиному пению конец подходит. Зато в полночной тишине громко раздаются звуки болотной курочки — погоньша. Резкий, отрывистый звук подобен свисту бича. На прирусловых поймах погоньш слышен почти до рассвета.

Появились слетки у белых трясогузок. И ростом, и опереньем молодняк мало чем отличается от взрослых особей, да и повадки его те же. Бежит мелкая пташка по старой лесной дороге, трясет длинным хвостом, оттого и трясогузкой прозвана. Селится птица поближе к воде, не чуждаясь и покойного человеческого жилья. К середине июня с гнезд слетят возмужалые птенцы обыкновенной овсянки, дрозда-белобровика и славки-завирушки. Пора с иждивения родителей переходить на собственный стол и самостоятельный образ жизни.

Пронесются крупные дожди с грозами. Изнуренная зноем земля жадно утоляет жажду. Теперь уж и ветренная, сухая погода не в тягость зеленому племени. Кратковременное ненастье заметно взбудило растения.

В предместьях столицы занимается цвести кипрей, прозванный в народе иван-чаем. Длинные лиловые султаны травы так нектароносны, что в яркую погоду пчелы с них берут исключительно весомый взятки. В пору иван-чая улы

что ни день все заметнее прирастают душистым медом. Знаменит кипрей и своей способностью быстро затягивать свежие лесосеки, залежи и насыпи карьеров. Прямо-таки трава-первопроходец! Вровень с цветением иван-чая распускаются тысячелистники, луговая герань и вьюнок — украшение суходолов и придорожных полос отчуждения. Лепестковое лето разгорается...

Липы цветут

На бульварах душисто зацвела сердцелистная липа. Раньше срока заблагоухало милое дерево, видать, теплая весна подстегнула. Не часто бывает, чтобы липа распускала цветки до дня летнего солнцестояния. А нынче именно так и получилось!

Иногда спрашивают, почему все деревья цветут весной, а липа — летом? Секрет невелик: цветки липы формируются на приросте текущего года, а у всех других пород — на приросте прошлых лет. Чтобы липе распустить цветковые почки, ей необходимо обзавестись новыми ветками, на что уходит много времени. Кстати, садовые липы, с более крупной листвой, зацветают на несколько дней позже сердцелистных. А уж медоносны на славу и те и другие...

В полях выколосилась и зацвела рожь. Благодатная июньская погода — в меру теплая и влажная — помогает хлебным злакам накопить богатырские силы для закладки щедрого, полновесного урожая. Великолепно растут и пропашные культуры — свекла, картофель, кукуруза. Тучнеют сочные клевера, готовые для первого покоса, густеет кормовое высокотравье — тимофеевка, овсяница, сборная ежа. Кое-где меж ними осколками лазури виднеются синие васильки. С них-то и стартует полное лето.

Поспела садовая клубника. Сахарные ягоды одна крупнее другой, и такие вкусные, лакомство да и только! На подходе заветные лесные дары. Уже наливается сладостью

краснеющая земляника. По душным борам и солнечным полянам она спеет особенно дружно. Рвите землянику сухим утром или после знойного полдня. Так ягоды легче соблюсти от раскисания и завядания. Скоро любители походов в природу наберут первые туески малины.

А там и грибные клады не за горами. Уже теперь легко отыскать лисички и подосиновики. Счастливым могут попасться первенцы белых. И удивляться тут нечему. Ведь земля увлажнена и пропарена. Это ль не грибная погода!

Светлынь

Зелень зрелой листвы стала глуше. А все оттого, что загубела кроющая кожица — кутикула. Летний древесный лист широк, развесист, окрашен в ровные, спокойные тона. От густых берез веет нежным бальзамическим запахом: каждая резная пластиночка щедро напитана эфирным маслом. И это свойственно не одним березам, заметно благоухает листва орешника, дуба и осины. Июньский лес как бы надушен приятными духами.

Конечно, целительный воздух обогатился тут и всеми ароматами цветущих трав. Взгляните, какое множество их вокруг! Близ лесных ручьев виднеются кремовые метелки таволги и, будто шитые бисером, беловатые шапки медвежьей дудки. В местах повыше распустились розовые лепестки гераней и золотистые соцветия зверобоя. На прогалинах решительно приступили к цветению смолевки, гвоздички, голенастые поповники. Зенит тепла и света отмечен в растительном мире мощным всплеском сил лепесткового разнотравья.

Поспела черника. Как вкусна нашего бора ягода! Едят ее и свежей, и в вареньях, и в джемах — во всех яствах отменна. Притом исключительно полезна для организма. Ко всему черника благотворна для глаз — улучшает и обостряет зрение. Жилища боров бывает так изобильна, что в местах не слишком посещаемых часа за два-три можно набрать из-

рядную корзину этой черной с поволокой, сочной ягоды. Только не разоряйте черничников, ведь приземистые кустики восстанавливаются медленно, десятилетиями. В лесу есть черничники — погодки крупной сосны.

Интересно сейчас наблюдать за галками. Птенцы уже поднялись на крыло, но еще неуклюжие и пером рыхлые. А ведь размером со своих родителей. Только и отличаются от них голубизной глаз да желтизной клювов. Пасутся по садам, опушкам и заливным лугам. Из мелких пернатых сейчас легко доступен для наблюдений луговой чекан. Птичка эта поменьше воробья, общий окрас спины темный, с продольными штрихами. У чекана заметны белые брови и такие же светлые полосы на крыльях. Любит присаживаться на высокие стебли трав, откуда и виден издали. Выдает свое присутствие и характерной трелькой «чек-чек». Дескать, чекана на лугу долго искать не надо...

Светлынь! Дни бесконечные, а ночи сошли на нет. Неделя солнцестояния — одна из светлейших в году.

ЭТЮДЫ О ПРИРОДЕ

Олег ВОРОНОВ

Видимый воздух

Стоит только ветерку прокатиться по цветущей ниве, как воздух становится видимым. Он переливается волнами, закручивается водоворотом и кажется, что катится навстречу тебе бурное море. А пропадет ветерок, чувствуешь, что ресницы стали много длиннее и гуще — села на них цветочная пыль.

Знали бы это девчата — так не красили бы их химией.

Храбрый утенок

Из стремления быть от меня независимым, стрелять не из-под моей собаки, Виктор, неизменный мой спутник по охоте, купил, наконец, щенка-сучку пойнтера осеннего помета. Еле дождался лета, чтобы поехать в деревню — натаскивать свою чернопегую Гайну.

Собака была горяча, но достаточно послушна, чтобы уже начать натаскивать ее по вольной птице. Виктор был опытный натасчик и, любуясь на свою «курносую», как он называл Гайну, не сомневался, что она быстро поймет охотничью науку. Но в жизни не всегда бывает так, как тебе хочется.

В поле Гайна гоняла все, что летало, порхало, бежало перед ней. Увязывалась и за овцами, гнала их лихо до самой деревни. Высунув язык, преспокойно возвращалась. Вот, мол, как я их! Виктор кипел. А наказать нельзя, сама пришла. И свои, и мои приемы, как отучить ее от гоньбы, — все перепробовал. Продолжала гонять от сельсовета до сельсовета. Корда тоже не помогла. С ней будто бегать вовсе не умела.

Утром выпускали ее по надобностям. Вырвавшись на свободу, она поднимала на крыло всю пернатую живность и разгоняла по деревне и только после этого принималась за свои дела.

— Ну хоть бы курицу задушила, — желал Виктор, — я бы об ее морду всю бы птицу истребал.

Гайне нравилось, как все перед ней трепещет. Но зубы в ход не пускала. Виктор уже потерял надежду научить ее в поле искать челноком, спокойно и верно тянуть по найденной птице, крепко стоять и по команде без дальнейшей гоньбы поднимать дичь на крыло...

Зная, что в нашем доме живет суматошный пес, куры, гуси и утки старались не подходить близко. Это нас вполне устраивало.

Но однажды, выпустив Гайну на двор, мы перепугались. Рядом с домом на лужайке паслась утка с утятами. Гайна в секунду разметала дружное семейство в разные стороны. И только один утенок каким-то чудом остался на месте, жалобно пищал.



Гайна издали увидела малыша. Попался! Перешла на потяжку, профессионально сделала стойку, будто бы всю жизнь только этим и занималась, покосила глаза на нас. Что, мол, с ним дальше делать?

— Ну, была не была, — сказал Виктор.

— Давай, — поддержал я его. — За утенка заплатим.

— Вперед! — крикнул Виктор.

Гайна вихрем сорвалась с места в надежде, что и это существо из перьев и пуха бросится наутек, как и собратья. Но утенок не тронулся с места. Он будто и не замечал разбойницу. Продолжал жалобно пищать. Где же мама?! Одиночество для него было сейчас страшнее зверя. Мама, мама!

Гайна сходу затормозила, удивленно сдвинув уши вперед. Почему не летишь, нахал?! Она потянулась к утенку и ткнула его влажным носом. А тот отнес голову назад и выкинул ее точно в глаз псине. Дикий визг. В секунду несчастная оказалась в ногах у хозяина с пропущенным под живот хвостом. Дрожала мелким бисером...

Потом мы смеялись и благодарили смелого утенка — с этого дня Гайна стала работать в поле по дикой птице, как классная собака. И никакой гоньбы.

Верходуй

Беснуется в кронах деревьев ветер, гнет и треплет мягкую податливую зелень. А вниз спуститься боится. Порода там potvrjе. Не согнешь, пожалуй. Уметь надо. Лишь слегка здесь ощущается дуновение.

Последняя капля

Прошел теплый июньский дождь. Перевернутым фонтаном катилась с домов вода. Вскоре струйки расчленились, и затараторили вниз капли. И куда спешат? Разве большое удовольствие — упасть и раствориться в сточной луже и боль-

ше уж никогда не увидеть с высоты дивной умытой Земли?!

Реже стали звенеть капли, нехотя расставаясь с высотой. Выглянуло солнце. Запарили крыши — и осталась одна последняя капля у самого стока. Казалось, она прикладывала все силы, чтобы не сорваться. Дрожала. Вытягивалась. Держалась. Микромиром вобрала она в себя всю округу. Солнце горело в ней драгоценным бриллиантом. Только утренняя росинка могла сравниться с ней красотой... Счастливая.

Хранители тайны

Среди мохового болота с редкими беднокостными березками возвышается дивный островок. Исполинские сосны венчают его. Плотная куща подлеска создает на нем освежающую тень. В центре островка едва виднеется выложенный замшелым булыжником могильный холмик. Звенит тишина.

Судя по окопам, уже зарощенным кислицей и мелким кустарником, и здесь когда-то чудищем рычала война. Не видно, чтобы заходили сюда люди, и не мудрено: деревни далеко, а ходьба по глубокому мху не доставляет удовольствия. Кругом царство диких зверей и пернатой дичи.

Раз в год бываю я здесь по охотничьим делам, захожу на островок — и на могиле неизвестного вижу новый букетик луговых цветов. Кто этот таинственный человек, который не на словах, а на деле помнит о погибшем, принося по звериным тропам дар лугов? И кто заслужил такую честь? Нет ответа. Как мне хотелось, чтобы хоть на мгновение заговорили красавицы сосны!

Не переставая думать о тайне островка, я покидал храм неизвестности и тишины. А сосны, казалось, начинали о чем-то шептаться мне вслед, золотом загорались их гладкие стволы в лучах заходящего солнца.

Однажды в ближайшей деревне я попросился на ночлег к одинокой старушке. Она только что проводила какую-то женщину и рассказала, что вот уже двадцать лет к ряду та

приезжает к ней на одну только ночь. Иногда приезжает с девочкой. Говорит — по грибы. Женщина молчалива и, когда уезжает, — грустна.

Может быть она владелица тайны островка? Кто же тот, похороненный среди болота? Соратник по борьбе с врагом, отец или брат? Может быть, ее любовь покоится в звенящей тишине? Кто знает. А сосны молчат.

На мосту

Через Ису, что вертит чистые воды по раздольным заливным лугам до реки Великой, перекинули зыбкий пешеходный мостик с легкими перилами. И не было для меня удовольствия выше, чем разглядывать с высоты подводный мир. Какая красота! Не оторваться. Подолгу любовался я стайкой мальков, и всегда поражался их удивительной организованности. Как единое целое меняла стайка направления: ныряла в облака, плывущие по воде, или, вдруг, вихрем мчалась куда-то по небесной голубизне. А кто отставал от спаенной дружины, рисковал испытать острые шучьи зубы. Все необычно в подводном мире. Дно реки заросло растениями. Похоже, что нет его вовсе. Кажется — зелень растет прямо из облаков. Ну где еще можно увидеть подобное диво, чтобы небо с землею срослось?

Всемирный день окружающей среды

5 июня — всемирный день окружающей среды, день охраны биосферы. В череде праздников, больших и малых, национальных, «своих» и международных, трудно сразу оценить значение новой всемирной даты.

Что это — праздник или мемориал, событие, которое почему-то постановили отмечать, да еще во всемирном масштабе. Почему тогда именно 5 июня?

... 1968 год. Делегация Швеции впервые вносит предложение в ООН о созыве конференции Организации Объединенных Наций, посвященной проблеме окружающей среды человечества. Идея ее проведения встречает понимание и поддержку многих стран — членов ООН. Началась большая, нелегкая подготовительная работа. Она протекала в обстановке энтузиазма и подъема — все понимали, что предстоящая конференция ООН должна стать первой серьезной попыткой привлечь внимание мировой общественности к острой проблеме современности.

Советский Союз и социалистические страны активно включились в подготовку конференции, в определение круга тех вопросов охраны биосферы, которые в первую очередь должны были явиться предметом международного сотрудничества. В ряде стран создаются специальные подготовительные комитеты. Советские читатели знакомы с одним из результатов коллективного труда, относящегося к периоду подготовки конференции ООН. Это переведенная у нас книга Барбары Уорд и Рене Дюбо «Только одна Земля», представляющая, по выражению авторов, некую концептуальную основу Стокгольмской конференции, литературно изложенный неофициальный доклад ее генерального секретариата. Материалы к нему готовились международным консультационным комитетом в числе 152 его членов из 58 стран. В списке консультантов мы встретим фамилии и известных советских ученых: А. Виноградова, Д. Гвишиани, В. Ковды, В. Соколова, И. Герасимова, В. Мартынова, увидим представителей всех братских социалистических стран. Этот пример — лишь маленький штрих в ряду сложных проблем подготовительного периода. В их успешном разрешении многое сделали наша страна и все члены социалистического содружества.

Конференция ООН по окружающей среде открылась в Стокгольме 5 июня 1972 года и закончилась 16 июня. Однако суверенное самостоятельное государство — Германская Демократическая Республика не была приглашена к участию в конференции на условиях, равноправных с другими странами. По отношению к этой социалистической стране были проявлены политическая предвзятость и дискриминация. В связи с этим СССР и большинство других социалистических стран не приняли участия в Стокгольмской конференции, хотя, как мы отмечали, они внесли действительно большую лепту в ее подготовку.

Мы не станем здесь подробно останавливаться на Стокгольмской конференции. О ней много написано в специальной научной литературе; обстоятельный анализ результатов ее работы в доступной для широкого круга читателей форме содержится в рекомендованной нами ранее книге К. Аналичева «Проблемы окружающей среды, энергии и природных ресурсов (международный аспект)». Стокгольмская конференция приняла декларацию по окружающей человека среде из 26 принципов. Ряд важных принципов отражал международно-правовые основы сотрудничества и взаимоотношений государств в области охраны биосферы, а также ответственности государств за причинение ущерба окружающей среде на территории других стран. Всего же на этой конференции было принято 109 различных рекомендаций в отношении того, что нужно делать в международном масштабе для сохранения и улучшения окружающей среды. Конечно же, не все из них оказались реально выполнимыми.

Несмотря на многочисленные недостатки в принятых решениях, в одностороннем представлении и механистичности некоторых проблем окружающей среды, в недостаточной социально-политической и социально-экономической оценке всей экологической проблематики (сказалось отсутствие в ее работе социалистических стран), — несмотря на все это, Стокгольмская конференция послужила определенным стимулом к международному сотрудничеству, к проведению коллективных международных мероприятий в области охраны природы.

На основе предложений, внесенных делегациями Японии и Сенегала, конференция приняла решение отмечать ежегодно 5 июня (день открытия конференции) как Всемирный день окружающей среды (World Environment Day). Японская делегация, возглавляемая генеральным директором японского агентства по окружающей среде доктором Буичи Оиши (Buichi Oishi), предложила считать ежегодно каждую

неделю, начинающуюся с 5-го июня, «неделей мировой окружающей среды» и проводить в течение этой недели активные выступления, лекции, международные встречи ученых и национальные форумы, на которых бы обсуждались и разъяснялись острые вопросы окружающей среды.

Такова предыстория нового международного дня, провозглашенного Организацией Объединенных Наций для стран — членов ООН, — Всемирного дня охраны окружающей среды, или дня защиты биосферы.

У нас отмечали его впервые в июне 1973 года. Тогда в Москве, в павильоне «Биология» на ВДНХ СССР открылась выставка «Человек и биосфера», а в сентябре на ее основе прошел первый одноименный всесоюзный симпозиум, вызвавший исключительно большой интерес нашей научной общественности.

Празднование Всемирного дня окружающей среды в нашей стране становится хорошей традицией и служит благородным целям воспитания нового поколения в духе бережного отношения к «нашему кровному коммунистическому делу» — охране Природы и ее богатств.

А. НАЗАРОВ,

кандидат геологоминералогических наук,
старший научный сотрудник
Института агрохимии и почвоведения АН СССР

СТИХИ О ПРИРОДЕ

Александр БАЛИН

* * *

Сосны падают.
Совсем как люди.
Упадут,
и на руках — на ветках
Норовят подняться,
чтоб всей грудью
Ощутить последний ливень света
И ветров соленых наглотаться
Прежде,
чем с подругами расстаться.
Прежде,
чем излиться им смолою...
Как же быть мне?
Я пришел с пилою.

В62 Вода мира и мир воды (Проблема чистой воды на планете). М., «Знание», 1976 г.

96 с. (Нар. ун-т. Фак. «Человек и природа», 6.
Издается ежемесячно с 1975 г.)

Авторы — ведущие советские ученые, рассказывают о месте и роли воды в естественных процессах, происходящих в биосфере.

Кроме основной части имеется приложение.

Издание рассчитано на самые широкие круги читателей.

21002

57(069)

Авторы рисунков:

Д. АГАЕВ, В. АШМАНОВ, В. ДУБОВ, В. ИЛИЕВ, Ф. КУРИЦ,
К. МОШКИН, А. НЕКРАСОВ, В. ПЕСКОВ, А. ПОЛЕВОЙ,
А. САВЧУК, Г. СВИДЧЕНКО, О. ТЕСЛЕР.

При подготовке этого выпуска были использованы материалы газет: «Правда», «Известия», «Социалистическая индустрия», «Сельская жизнь», «Комсомольская правда», «Советская Россия», «Литературная газета», «За рубежом», «Неделя», «Гудок» и журналов «Смена», «Крокодил», «Дикобраз» и «Студенческий меридиан».

A03123. Индекс заказа 66 506. Сдано в набор 13/III 1976 г. Подписано к печати 14/IV 1976 г. Формат бумаги 70×100^{1/32}. Бумага типографская № 3. Бум. л. 1,5. Печ. л. 3,0. Усл. печ. л. 3,87. Уч. изд. л. 4,27. Тираж 101 350 экз. Издательство «Знание». 101835. Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 1421. Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, г. Калинин, пр. Ленина, 5. Цена 15 коп.

Цена 15 коп.

Индекс 70109

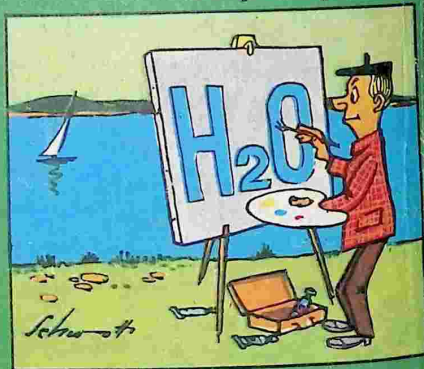


— Вам повезло! Обычно в
это время такое солнце, что не-
возможно сидеть на пляже!
"Рир", Франция.



И. АНЧУКОВ, "Неделя"

Лайош ШВОГТ,
Венгрия, "Крокодил"



ИЗ КОЛЛЕКЦИИ "ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДА"