

Михаил АХМАНОВ

# ВОДА, КОТОРУЮ МЫ ПЬЕМ

Качество питьевой воды  
и ее очистка  
с помощью  
бытовых фильтров

Санкт-Петербург  
ИК «Невский проспект»  
2002

ББК 51.21  
А 95

*Научный консультант*

**Н. В. БОРОВКОВ,**

**заведующий отделом гигиены окружающей среды  
Центра горсанэпиднадзора в Петербурге**

**Ахманов М.**

**А 95** Вода, которую мы пьем. Качество питьевой воды и ее очистка с помощью бытовых фильтров. — СПб.: «Невский проспект», 2002. — 192 с. (Серия «Качество жизни»)  
ISBN 5-94371-183-X

Книга представляет собой серьезное исследование и, одновременно, увлекательное повествование, посвященное проблеме качества питьевой воды. Автор уделяет особое внимание способам очистки воды в домашних условиях, оценивает эффективность и полезность фильтров, предлагаемых отечественными и зарубежными фирмами.

Работая над книгой, исследователь собрал сведения о качестве питьевой воды в разных регионах России, получил консультации ведущих специалистов. Книга будет интересна всем тем, кого заботит собственное здоровье, которое, как известно, напрямую связано с качеством питьевой воды.

ISBN 5-94371-183-X

© Ахманов М., 2002  
© «Невский проспект», 2002

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>8</b>
<b>Глава 1. ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ В НАШЕМ МИРЕ И ЕЕ СВОЙСТВА</b> .....	<b>15</b>
<b>Уникальность воды</b> .....	<b>15</b>
<b>Круговорот воды в природе</b> .....	<b>17</b>
<b>Состав воды. Предварительный обзор</b> .....	<b>19</b>
<b>Краткий экскурс в физику</b> .....	<b>24</b>
<b>Свойства воды</b> .....	<b>29</b>
<b>Глава 2. ИСТОЧНИКИ ВОДЫ И ЕЕ ВИДЫ</b> .....	<b>34</b>
<b>Источники воды</b> .....	<b>34</b>
<b>Виды пресной воды</b> .....	<b>37</b>
<b>Дистиллированная вода</b> .....	<b>40</b>
<b>Обычная пресная вода</b> .....	<b>42</b>

## **Вода, которую мы пьем**

Минеральная вода .....	49
Искусственные воды .....	50
Сточные воды .....	57
<b>Глава 3. ПИТЬЕВАЯ ВОДА .....</b>	<b>62</b>
Чем грозит заражение питьевой воды .....	62
Стандарты на питьевую воду .....	69
Пресная и питьевая вода Петербурга .....	79
<b>Глава 4. ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ И КЛАССИФИКАЦИЯ БЫТОВЫХ ФИЛЬТРОВ .....</b>	<b>92</b>
Простые способы очистки воды .....	94
Методы очистки воды с помощью специальных материалов и устройств .....	96
Классификация фильтров .....	108
<b>Глава 5. БЫТОВЫЕ ФИЛЬТРЫ .....</b>	<b>115</b>
«Аквафор» .....	118
«Барьер» .....	123
«Гейзер» .....	125
Колпинская техническая компания .....	131
НПО «Экран» .....	132
«ЭКО-АТОМ» .....	135
Другие отечественные фильтры .....	138
«AquaTop» .....	145
«Brita» .....	148
«Instapure» .....	151
Другие зарубежные фильтры .....	153



Глава 6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЛЬТРОВ. МНЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ .....	157
Проверка качества воды и фильтра .....	159
Все-таки их проверяют! .....	163
Дальнейшие попытки выяснить истину .....	164
Мнения и рекомендации .....	177
 ПРИЛОЖЕНИЯ .....	 183
 ЛИТЕРАТУРА .....	 188

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Не ищите в этой книге чудес. Конечно, я поведаю вам кое-что о целительных свойствах серебряной воды, о воде «мертвой» и «живой», омагниченной и активированной тем или иным способом, однако главной темой данной книги является обычная питьевая вода. Ежедневно мы выпиваем воды около двух с половиной литров, а за все время жизни — такое ее количество, которое в сотню раз превышает человеческий вес. Этого объема хватило бы на небольшой бассейн. Без воды человек не может обходиться, но на состояние нашего здоровья влияет не только количество выпитой воды, а и ее качество. Однако многие из нас ревностно следят за диетой и качеством продуктов, не обращая особого внимания на качество воды. Вода, которую мы пьем, должна содержать полезные вещества и быть чистой. Но даже если воду пропускают через фильтр, а потом кипятят, все равно нельзя быть в полной уверенности, что она достаточно очищена от вредных примесей.

В своей книге я попытаюсь осветить многие вопросы: мы поговорим об источниках воды и ее свойствах, о загрязненных водах и их регенерации, о по-

лезных микроэлементов и вредных веществ, которые присутствуют в воде, о зарубежных и отечественных стандартах на питьевую воду, о способах ее очистки и доочистки и, конечно, о приборах, которые для этого предназначены, — о бытовых фильтрах. Подобных фильтров много, и их производители сулят нам чудеса, но давайте условимся не принимать их заявления на веру, а придерживаться позиции разумного скептицизма. Ведь, в конце концов, речь идет о нашем здоровье! И это не простой звук: по данным Всемирной организации здравоохранения, 80% заболеваний, в том числе раковые, обусловлены плохим качеством питьевой воды. Поэтому я постарался проверить те сведения, которые приводятся в рекламных проспектах и технических описаниях различных фильтров.

Признаюсь сразу: сделать это было нелегко. Если мы приобретаем холодильник, телевизор, стиральную машину или другой бытовой прибор, то его достоинства и недостатки проявляются через месяц эксплуатации, они ясны, наглядны и понятны. Но фильтр — совсем иное дело, это как бы таинственная вещь в себе. Допустим, я пошел на кухню, налил из крана стакан сырой воды, рассмотрел ее, понюхал, выпил... и ничего особенного ни в цвете, ни в запахе, ни во вкусе не обнаружил: вода прозрачная, пахнет свежестью, на вкус приятна. Затем я пропускаю воду через фильтры различных конструкций, снова осматриваю, нюхаю, пью... Вроде бы то же самое, разница незаметна. Возможно, ее уловит профессиональный дегустатор, но для меня и для вас такие тонкости недоступны — мы всего лишь рядовые потребители.

Чтобы проверить соответствие качества фильтра рекламной информации, необходимо произвести весьма непростые анализы, и анализов этих будет много, так как определение всякой вредной примеси осуществляется по особой методике, описанной в Государственных стандартах на питьевую воду. Если вы никогда в них не заглядывали, советуем заглянуть. И уж во всяком случае внимательно прочитайте тот раздел моей книги, где говорится об этих стандартах.

Словом, проверка — дело сложное. Работая над книгой, я постарался такую проверку выполнить с помощью специалистов и интернета, в котором оказалось нетрудно отыскать данные о тех или иных водоочистителях и узнать отзывы о них со стороны конкурентов. Об этом будет рассказано в шестой главе, а сейчас я хотел бы развеять кое-какие мифы о воде и ее очистке.

Прежде всего зададимся вопросом: что такое вода? В дальнейшем мы рассмотрим этот вопрос подробнее, но я хотел бы сразу уточнить, что вода в ее естественном состоянии — это сложный раствор огромного количества веществ, как полезных, так и вредных, среда обитания водных растений и живых существ, от микроорганизмов до китов, тюленей и акул. Разумеется, в пресных водоемах, из которых мы получаем питьевую воду, акулу, а иногда даже и карася не встретишь, а вот вирусы, бактерии и различные органические и неорганические соединения могут в ней присутствовать. Ядов, патогенных микробов и вредной химии в питьевой воде быть не должно, а полезные микроэлементы, соли натрия, калия, кальция и магния должны

обязательно присутствовать, но, разумеется, в надлежащих концентрациях — не слишком больших и не слишком малых. Таким образом, питьевая вода не однообразное соединение двух молекул водорода с одной молекулой кислорода ( $H_2O$ ), а сложный водно-минеральный раствор, насыщенный к тому же газами.

Второе — и очень важное! — обстоятельство заключается в том, что в древности люди брали воду прямо из родников, рек и озер, но со временем ситуация изменилась — по крайней мере, в цивилизованных странах. Однако еще в Древнем Риме был построен первый городской водопровод. Вместе с этим изобретением на свет родилась проблема: какие трубы лучше — свинцовые или обожженные глиняные? В античную эпоху и в Средневековье водопровод являлся, безусловно, экзотикой, чудесным изобретением, которым могли наслаждаться лишь жители немногих городов. Теперь — другое дело! Повсюду между источником воды и ее потребителем проложена водопроводная труба, и на одном ее конце — станция водоочистки, а на другом — кран на нашей кухне. Водоочистная станция может выпускать кондиционную, согласно ГОСТам, питьевую воду, но из нашего крана течет совсем иная жидкость, прошедшая многие километры по железным трубам.

Итак, нам уже ясно, что питьевая вода, прошедшая по трубам, нуждается в доочистке, которую, с тем или иным успехом, можно выполнить простыми средствами (фильтрация через марлю, отстаивание, кипячение) или с помощью бытового фильтра. Но ни один из бытовых фильтров не очищает воду

полностью. Такого рода очистка — операция непростая, и выполняется она с помощью сложных многоступенчатых систем, в общем-то предназначенных для домашнего использования, но весьма дорогих и к тому же не дающих стопроцентной гарантии. Но все-таки от бытового фильтра отказываться не стоит — просто нужно знать его возможности.

Напомню, что питьевая вода — сложный водногазо-минеральный раствор. По своему составу она различна в разных местностях. Например, в Петербурге вода мягкая, в ней недостает кальция, а в Элисте (Калмыкия) вода жесткая<sup>1</sup>, следовательно бытовые фильтры, пригодные для петербургской воды, не подойдут в Элисте. Есть и другие проблемы, связанные с использованием фильтров, например, картриджи в фильтрах надо регулярно заменять или очищать (иначе они портят воду). Нельзя пользоваться старым фильтром, так как фильтр, который вы не использовали некоторое время, может превратиться в источник загрязнения питьевой воды. В общем, вы должны знать о своем фильтре все и пользоваться им правильно.

В далекой юности, лет сорок назад, я пил воду (тогда еще ленинградскую, а не петербургскую) из крана и ничем не болел. В молодые годы, женившись и обзаведясь потомством, я перешел на кипяченую воду — на этом настаивала моя предусмотрительная супруга. Но вот уже лет пятнадцать мы, не ограничиваясь кипячением, пользуемся различными бытовыми фильтрами. Первым из них был фильтр

---

<sup>1</sup> Определение мягкой и жесткой воды будет дано в последующих главах.

«Роса» с минеральным наполнителем. Затем мы испробовали другие фильтры, более компактные насадки на кран, включая «Аквафор В300». Однако в силу природного любопытства и профессиональной недоверчивости (я — физик, а физики ничего на веру не принимают) я сотни раз задавался уже обозначенным выше вопросом: какая вода получится после очистки с помощью фильтра? Долгие годы я мирился с этой неопределенностью, но наконец решил разобраться с этим вопросом. Толчком к этому послужило одно обстоятельство. Однажды, осенью 2001 года, я посмотрел одну телевизионную передачу. Ведущий, журналист Чернядьев, беседовал о воде и фильтрах с В. Я. Сквирским, и речи Вениамина Яковлевича, а также его незаурядная личность произвели на меня большое впечатление. Сквирский говорил о том, что воду в Петербурге очищают хорошо, однако в трубах вода подвергается вторичному загрязнению, поэтому нужно пользоваться бытовыми фильтрами. К сожалению, они у нас такие, что либо вообще ничего не чистят, но накапливают всякую дрянь, либо такие, которые что-то чистят, но дрянь все равно накапливают. Мне запомнились его слова: фильтр без электрического блока — это фильтр-убийца, который рано или поздно сольет вам в стакан целый зоопарк микробов<sup>1</sup>. Обеспокоенный такой возможностью, я отправился в магазин, и там мне сказали, что единственный фильтр с электропитанием, который есть в наличии, — «Изумруд» (установок «ЭКО-АТОМ» тогда еще в продаже не

---

<sup>1</sup> Подробно с точкой зрения В. Я. Сквирского можно ознакомиться по его публикациям в еженедельном обозрении «Санкт-Петербургский курьер» (см., например, [13]).

было). Еще добавили: вода после него такая отличная, что «аквафоровская» и рядом не лежала. И я купил «Изумруд», а потом заинтересовался, как он чистит воду, и из этого интереса родилась книга, которую вы держите в руках.

В работе над книгой мне помогали многие специалисты, и я считаю своим долгом поблагодарить:

Боровкова Н. В., заведующего отделом гигиены окружающей среды Центра горсанэпиднадзора в Петербурге; Королькову С. В., специалиста по фильтрам и водоочистке, директора филиала компании «Брита» в Петербурге; Кудряшову А., руководителя отдела рекламы компании «Аквафор»; Репнину Н. А., главного технолога компании «ЭКО-АТОМ»; Сквирского В. Я., основателя компании «ЭКО-АТОМ», инженера и литератора, опубликовавшего ряд статей о питьевой воде; Смирнова С. И. и Прозорова А. Д., оказавших мне большую помощь в работе с интернетом; Флека А. И., руководителя отдела рекламы компании «Гейзер»; Холодкевича С. В., заведующего лабораторией НИЦ экологической безопасности РАН, а также представителя «Колпинской технической компании», пожелавшего остаться безымянным, и прочих специалистов, которые помогли разобраться со многими вопросами.



## Глава 1

# ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ В НАШЕМ МИРЕ И ЕЕ СВОЙСТВА

Воды являются важнейшим компонентом окружающей природной среды, возобновляемым, ограниченным и уязвимым природным ресурсом, используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на ее территории.

*Водный кодекс РФ, введение*

## УНИКАЛЬНОСТЬ ВОДЫ

В. И. Вернадский писал о воде так: «Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных, геологических процессов. Нет земного вещества — минерала, горной породы, живого тела, которое ее бы не заключало. Все земное вещество ею проникнуто и охвачено».

В самом деле, три четверти поверхности нашего мира заняты водой — океанами, морями, озерами, реками, а пятая часть суши покрыта снегом и льдом. Пары воды присутствуют в атмосфере, сообщая ей влажность, формируют облака и тучи, проливаются на землю дождем. В почве и верхнем слое земной

кору находятся подпочвенные воды и скрытые подземные водоемы. Наконец, животные и растения большей частью состоят из воды, в том числе и человек: вода составляет 70% массы нашего тела. Пожалуй, в распространенности воды, в том, что водой все «проникнуто и охвачено», и заключается ее главнейшее уникальное свойство.

Вторым по значению свойством является способность воды растворять вещества. Вода — универсальный растворитель. Благодаря этому ее состав не исчерпывается формулой  $H_2O$ . В воде содержатся практически все элементы Периодической таблицы, а также газы, основания, кислоты, соли и органические вещества. Все прочие жидкости, которые мы пьем, или употребляем с пищей, или используем в быту и технике, — все, начиная от спирта, вина, духов, микстур и кончая электролитами, жидкими маслами и бензином, — являются водными растворами той или иной концентрации. При этом множество веществ, которые в газообразной или твердой фазе состоят из нейтральных молекул, в воде *диссоциируют*, то есть распадаются на ионы, а это ведет как к изменению их свойств, так и свойств самого раствора. Говоря простейшим языком, диссоциация резко увеличивает способность веществ вступать в химические и биохимические реакции. Огромное количество этих реакций, включая явление, называемое жизнью, протекает именно в водной среде.

Третье уникальное свойство воды заключается в том, что на Земле она присутствует одновременно в трех состояниях или, употребляя физическую терминологию, в трех фазах — газообразной, жидкой и твердой, то есть в виде водяного пара, собственно

жидкой воды и льда. Не пытайтесь отыскать другое вещество, которое обладало бы таким же свойством! Возьмем, например, газ кислород — он превращается в жидкость при температуре  $-183^{\circ}\text{C}$ , а в твердую фазу при  $-218^{\circ}\text{C}$ . Железо, твердый металл, становится жидкостью (расплавом) при  $+1539^{\circ}\text{C}$ , а в парообразное состояние переходит при огромной температуре  $+3200^{\circ}\text{C}$ . Примерно таким же образом ведут себя другие вещества, газообразные или твердые при том давлении и диапазоне температур, которые выдерживаются на Земле: давление — около 760 мм рт. ст., температура — от  $-50$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Немногие из нас помнят точки плавления железа и твердого кислорода и точки их кипения, но эти характеристики для воды мы затвердели наизусть, ибо на них основана температурная шкала Цельсия:  $0^{\circ}\text{C}$  — точка плавления льда,  $100^{\circ}\text{C}$  — точка кипения воды. Но вода с легкостью переходит в пар и при более низких температурах, о чем известно всякому: выстиранная ткань быстро высыхает, как и вымытая посуда. И мы, конечно, знаем о необычном свойстве воды расширяться при замерзании, о том, что лед легче воды, тогда как у остальных веществ все происходит наоборот: при охлаждении и переходе в твердую фазу их объем уменьшается.

Как видим, вода — уникальная субстанция!

## КРУГОВОРОТ ВОДЫ В ПРИРОДЕ

Круговорот воды в природе имеет прямое отношение к теме данной книги, то есть к питьевой воде. Под действием солнечных лучей вода из открытых

водоемов постоянно испаряется, а пар поднимается в воздух, формируя облака и тучи, которые очень подвижны: быстро распространяются воздушными массами. В тропических широтах Земли они затем проливаются дождями, а в областях умеренного климата, в зависимости от сезона, выпадают в виде дождя или снега. Нужно заметить, что эти процессы имеют поистине титанический масштаб: за год испаряется 450 тыс. км<sup>3</sup> океанской воды, а с поверхности континентов — 70 тыс. км<sup>3</sup>. Эта влага затем выпадает с осадками: на поверхность мирового океана — 420 тыс. км<sup>3</sup>, а на сушу — 100 тыс. км<sup>3</sup>, но избыток континентальных вод переносится в океан реками. Если перейти к меньшему, чем год, временному периоду, то окажется, что за одну минуту испаряется 1 км<sup>3</sup>, или 1 млрд т, воды, причем каждый грамм пара уносит в атмосферу 537 калорий солнечной энергии.

Принесенная дождем влага попадает обратно в водоемы (сразу из атмосферы, если, например, дождь шел над морем) либо пропитывает почву и частью испаряется, частью проникает в подпочвенные воды, частью стекает опять же в водоемы. Если осадки были в виде снега, то ничего, в сущности, не меняется: снега тают в урочный час, и талые воды проделывают тот же путь, что и дождевые.

Круговорот воды, включающий ливни, дожди, снегопады, наводнения и другие, был, при всех бедах, вызванных природными катаклизмами, в общем-то благоприятным для человека. Дожди и талые воды орошали землю, приносили в нее вещества, полезные как для диких растений, так и культурных, производили естественную санацию среды. После

наводнений оставался плодородный ил. Но все это происходило в ту патриархальную эпоху, не знавшую стиральных порошков, химических удобрений и двигателей внутреннего сгорания, когда человеческая деятельность еще не стала природообразующим фактором, когда человек являлся частью среды обитания, а не стоял над ней, и все произведенные им отходы жизнедеятельности перегнивали или хоронились в земле, не порождая ядов и вредных химических загрязнений. В былые времена любые пресные воды, за исключением болотных, считались питьевыми. Была морская вода и просто вода, без всяких дополнительных определений: вода — это то, что можно пить. Теперь же мы говорим об особой разновидности воды — питьевой, и это не единственная перемена: вспомните, есть еще воды, подходящие и не подходящие для купания, есть воды сточные, есть кислотные дожди и сливы предприятий, к которым даже приближаться страшно. Теперь круговорот воды в природе прочно сцеплен с техногенной обстановкой — вот реальность, о которой нельзя забывать.

## СОСТАВ ВОДЫ. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР

Нам уже известно, что вода — раствор, состоящий из множества химических веществ техногенного и природного, как правило, минерального происхождения. В воде присутствуют:

- отдельные химические элементы (точнее, их ионы) — легкие металлы (литий, натрий, калий,

магний, кальций), более тяжелые металлы (хром, марганец, железо, цинк, ртуть, свинец и многие другие) и даже серебро, золото и радиоактивные элементы. Есть углерод, фосфор, сера, йод и другие металлоиды;

- газы — кислород, озон, фтор и хлор; могут быть даже метан, сероводород и радиоактивный газ радон. Газы придают воде тот или иной запах;
- неорганические вещества — соли, кислоты, щелочи (основания)<sup>1</sup>;
- органические вещества, которых очень много (гораздо больше, чем неорганики); одни из них для нас относительно безвредны, другие нежелательны, а третьи — настоящий яд;
- нерастворенные до конца механические примеси органического и неорганического происхождения (взвешенные вещества или взвеси) — песок, ил, ржавчина, частицы глины и так далее. Они сообщают воде мутность и при отстаивании дают осадок.

В данном случае я говорю о водах нашего современного мира, в которых могут присутствовать — и присутствуют — не только естественные компоненты, но также бытовые и промышленные отходы вроде фенола, хлорорганики и прочего, о чем лет двести тому назад не было даже известно. Здесь мы ограничимся кратким описанием состава воды,

---

<sup>1</sup> Напомню, что в водном растворе вещества, состоящие из нейтральных молекул, диссоциируют соли — на ион металла и кислотный остаток, кислоты — на ион водорода и кислотный остаток, а основания — на ион металла и гидроксильную группу.

а в последующих главах подробно разберем состав питьевой воды, акцентируя внимание на том, какие примеси для нас полезны, а какие вредны. В этом разделе будет представлена классификация вод, чтобы окончательно обозначить предмет нашего разговора.

Если не касаться грязных стоков и ядовитых сливов, то воды издревле разделяются на *соленые* и *пресные*. В соленых водах, по сравнению с пресными, содержится повышенная концентрация солей, прежде всего натриевых. Для питья и промышленного использования они не пригодны, но отлично подходят для купания и водного транспорта. Солевой состав соленых вод в различных водоемах довольно сильно колеблется: например, в мелком Финском заливе воды менее соленые, чем в Черном море, а в океанах соленость значительно больше. Хочу напомнить, что соленая вода — необязательно морская. Известны бассейны с исключительно солеными водами, не имеющие сообщения с морем, такие как Мертвое море в Палестине и соленое озеро Баскунчак.

*Пресная вода* содержится не только в реках и озерах, но еще в атмосфере (в виде водяного пара), в морских, речных и озерных льдах, в снегах и ледниках Антарктиды, Гренландии и других северных или гористых регионов, в почве (особенно в зоне вечной мерзлоты) и в подземных водных бассейнах. В пресных водах, по сравнению с морскими, меньше концентрация солей. Они отличаются по двум основным органолептическим показателям — запаху и вкусу. Однако и запах и вкус могут варьироваться в широком диапазоне. Пресные воды в зависимости

от состава делятся на две большие группы: *обычная вода* и *минеральная*, то есть вода с повышенным содержанием полезных неорганических компонентов. Подробнее мы их рассмотрим во второй главе, а сейчас я замечу, что под обычной пресной водой понимается такая, которая по своему составу в общем и целом удовлетворяет потребности человеческого организма в минеральных веществах. Следует, однако, помнить, что пресные воды в разных бассейнах и даже в одной и той же реке, но на разных ее участках, отличны друг от друга, и эти отличия обусловлены геологическими и географическими причинами: характером почв (песчаных, глинистых, торфяных и т. д.), горными породами, выстилающими русло реки, составом вод притоков и, конечно, климатом, от которого зависят режимы половодья, пополнение рек и озер дождями, тающим снегом и водами ледников, если таковые имеются поблизости. Поэтому, кроме обычных пресных вод (обычных в указанном выше смысле), надо выделить *воды ущербные*, в которых не хватает какого-либо нужного для жизнедеятельности компонента или, наоборот, чего-то слишком много, и этот избыток влияет на организм не самым лучшим образом. Подобные факты хорошо известны. Так, недостаток фтора отражается на состоянии зубов, недостаток йода ведет к болезни щитовидной железы, слишком мягкая вода — к сосудистым заболеваниям, а при недостатке цинка, необходимого для формирования скелета и кожных покровов, дети вырастают недоразвитыми карликами. Тот или иной химический элемент — скажем, молибден, ванадий или никель, — нужен нам в ничтожно малых количествах. Но при их от-



сутствии в организме могут произойти сбои. Необходимые минеральные вещества мы получаем из трех источников — с пищей, искусственными препаратами и, на 10—20%, с водой.

Выше я говорил о составе естественных пресных вод, но наша хозяйственная и бытовая деятельность добавляет к ним тысячи веществ, характеристика которых варьируется от термина «нежелательная примесь» до определения «яд». В дальнейшем мы рассмотрим подробнее основные группы этих соединений, а сейчас я укажу на три главных их источника. Во-первых, это та часть бытовых отходов, поступающих в канализацию, которая называется ПАВ — *поверхностно-активные вещества*, входящие в состав синтетических моющих средств и стиральных порошков (обычное мыло большого вреда не приносит). Во-вторых, промышленные сливы предприятий, прежде всего химических и металлургических, которые могут содержать ртуть, мышьяк, радиоактивные компоненты, кислоты, фенол и множество иных вредных примесей. В-третьих, остатки пестицидов, которые переносятся с полей в водоемы тальми и подпочвенными водами. Напомню, что *пестициды* — химические средства, часто токсичные, применяемые в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями и сорняками.

Кроме органических и неорганических веществ, перечисленных в начале данного раздела, в воде присутствуют также болезнетворные микробы (бактерии) и вирусы.

*Бактерии и вирусы* — два разных болезнетворных начала, и для нас, если не вдаваться в тонкости, они различаются по одному параметру: размер бак-

терий — 1—100 мкм<sup>1</sup>, а вирусов — 0,2—1,2 мкм. Эти микроорганизмы активно размножаются в городских канализационных водах.

## КРАТКИЙ ЭКСКУРС В ФИЗИКУ

Чтобы разобраться со свойствами воды, нам необходимо вспомнить кое-что из школьной программы по физике и химии, а если говорить точнее, химии неорганической и физики атомной и молекулярной<sup>2</sup>. Напомню основные факты из этих отраслей знания.

Как мы знаем, все тела состоят из атомов и молекул. Атомы, мельчайшие компоненты вещества, обладают ядром, окруженным электронными оболочками. Ядро мы будем представлять в виде сферы, состоящей из тяжелых элементарных частиц: положительно заряженных *протонов* и нейтральных *нейтронов*. Суммарный заряд протонов (т. е. заряд ядра) определяет конкретный элемент: ядро с одним протоном — водород, с двумя — гелий, с тремя — литий, с двадцатью шестью — железо, с девяносто двумя — уран. Нейтронов в ядре обычно больше, чем протонов: у урана — 146 нейтронов, у железа — 30, у лития — 4 и т. д. Исключения — самые легкие элементы — водород и гелий: у гелия два протона

---

<sup>1</sup> 1 мкм — 1 микрон, или одна миллионная доля метра, или одна тысячная миллиметра.

<sup>2</sup> Читателю может показаться, что сведения из области атомной и молекулярной физики не имеют никакого отношения к водоочистительным бытовым фильтрам, но это не так. Например, нам полезно вспомнить, что такое ион — ведь во многих фильтрах применяются ионообменные смолы и полимеры. Но если вы очень не любите физику, то можете данный раздел пропустить.

и два нейтрона, а ядро водорода в большинстве случаев — это один-единственный протон. Однако количество нейтронов в ядре может колебаться, и по этой причине каждый элемент известен нам в виде нескольких изотопов, *стабильных* или *нестабильных*, то есть склонных к радиоактивному распаду. Выше были перечислены стабильные изотопы водорода, гелия и других элементов — их в земной коре и водах подавляющее большинство. Но есть и другие изотопы, например, у водорода: дейтерий  $D$  — в ядре протон и нейтрон, тритий  $T$  — в ядре протон и два нейтрона.

Атомное ядро окружают легкие элементарные частицы, отрицательно заряженные *электроны*; в первом приближении можно считать, что они вращаются вокруг ядра по близким и более удаленным орбитам, подобно тому, как планеты вращаются вокруг Солнца. Заряд электрона отрицательный и равный по абсолютной величине заряду протона; электронов в атоме столько же, сколько протонов, и поэтому атом в целом электронейтрален. На сегодняшний день нам известно чуть более сотни различных элементов, от водорода до радиоактивных менделевия, nobелия и лоуренсия, и все они представлены в Периодической таблице.

Эту таблицу можно уподобить алфавиту, а атомы — буквам, из которых составляются слова-молекулы. Можно сказать, что совокупность слов — это человеческий язык, а совокупность различных молекул (то есть различных веществ) — это язык природы. В природе вещества редко присутствуют в своем атомарном состоянии, в виде атомарного водорода, кислорода или железа; в большинстве

случаев они объединяются в молекулы или кристаллы, образуя газы, жидкости и твердые тела. Так, два атома водорода объединяются в молекулу  $H_2$  (газ водород), два атома кислорода — в молекулу  $O_2$  (газ кислород). Наконец, два атома водорода соединяются с одним атомом кислорода и образуют жидкость  $H_2O$  — воду.

В чем причина этой необоримой тяги атомов к слиянию в молекулы? Всем нам известен *закон сохранения энергии*, из которого следует, что энергия не создается и не уничтожается, а только переходит из одного состояния в другое. Это — главный физический закон. Второй по значимости, пожалуй, *принцип минимума энергии*, согласно которому всякое вещество строится так, и всякий процесс осуществляется таким образом, чтобы при этом была затрачена минимальная энергия. Молекула  $H_2$  имеет меньшую энергию, чем два свободных атома водорода, молекула  $H_2O$  — меньшую, чем два атома водорода и один атом кислорода. Отсюда многообразие веществ в окружающем нас мире. Иными словами, есть фундаментальный закон, повинующийся которому атомы-буквы складываются в молекулы-слова.

Связь атомов в молекуле осуществляют электроны внешней (валентной) оболочки. Виды этих связей весьма разнообразны, но основные таковы: *ионная* и *ковалентная*. В случае *ионной связи* один атом отдает электроны, а другой их присоединяет, и в результате образуются два иона, положительный и отрицательный. Например, поваренная соль  $NaCl$ : натрий отдает один электрон, хлор его присоединяет, и это обозначается как  $Na^+$  и  $Cl^-$ . Значит, *ион* — это атом, у которого один или несколько (обычно

до четырех) электронов отняты или присоединены, в результате чего он превратился в частицу с положительным (*катион*) или отрицательным (*анион*) зарядом. В первом приближении можно считать, что молекула или кристалл с ионной связью цементируются электрическими силами — притяжением разноименно заряженных ионов (анионов и катионов) друг к другу и отталкиванием их электронных оболочек.

В случае *ковалентной связи*, которая реализуется, например, в молекулах  $H_2$  и  $O_2$ , внешние электроны как бы обобществляются, кружась по орбитам, которые «обтекают» оба (или большее число) составляющих молекулу атома. Существуют промежуточные типы связей между ковалентной и ионной, а кроме того, оба типа связи могут иметь место в одной молекуле. Вспомним о серной кислоте  $H_2SO_4$ : сера связана с четырьмя атомами кислорода ковалентно, и этот блок (кислотный остаток, ион  $SO_4^{4-}$ ) соединен с двумя атомами водорода ионными связями.

В завершение этого раздела напомним о предметах *неорганической и органической химии*. К *неорганике*, в интересующем нас аспекте, относятся металлы и сплавы, стекла, керамика, газы и все минералы, которых на сегодняшний день известно около пяти тысяч (включая доставленные с Луны); всего же неорганических соединений тысяч сорок-пятьдесят или более того, по разным оценкам.

*Органическая химия* — это, по сути дела, химия соединений углерода, способного образовывать кольца и цепочки их атомов. Благодаря этой способности соединений на основе углерода великое множество, в десять или двадцать раз больше, чем

неорганических. Молекулы соединений углерода, в свою очередь, могут состоять из сотен, тысяч и десятков тысяч атомов, что вовсе не удивительно: ведь углеродные соединения — основа жизни! К ним относятся дерево, бумага, ткани, пластики, нефть, компоненты питания (белки, жиры, сахара-углеводы и витамины), молекулы ДНК. Весь растительный и животный мир в своей основе имеет углеродные соединения. Потенциально опасными для нас являются любые пластики, в том числе искусственные полимерные материалы (полиэтилен, полихлорвинил, полистирол, полиуретан и т. д.) — высокомолекулярные соединения, которые в процессе старения распадаются на токсичные блоки-мономеры, среди которых могут оказаться фенол и его производные, формальдегид и даже цианиды.

Насколько опасными являются для нас полимеры, покажет следующий пример. Возьмем механический фильтр, который представляет собой в первом приближении мелкоячеистую сетку, или множество таких сеток, или некий материал с очень маленькими порами в 1 мкм (такие материалы уже существуют). Есть надежда, что данный фильтр задержит не только взвешенные частицы (то есть попросту грязь), но через него не пройдут бактерии и крупные вирусы, размеры которых 1 мкм и более; если же в будущем удастся уменьшить поры до 0,1 мкм, то мелкие вирусы (0,2—1 мкм) тоже не проскользнут. А полимеры? Ведь длина полимерной цепочки (то есть линейный размер молекулы) достигает 0,1 — 0,8 мкм, что сравнимо с величиной вируса! Неужели наш чудо-фильтр задержит и эти гигантские молекулы? Не тут-то было! Полимер,

как отмечено выше, стареет и распадается на мономеры, величина которых гораздо меньше, а токсичность и реакционная способность гораздо больше. С помощью механического фильтра от них не избавишься, нужны другие методы.

## СВОЙСТВА ВОДЫ

Обратимся теперь к свойствам воды и рассмотрим ее с точки зрения основных наук — физики, химии и др.

Молекула воды  $H_2O$  имеет форму тупоугольного треугольника (рис. 1), с углом между двумя связями кислород-водород примерно  $104^\circ$ . Электроны водородных атомов оттянуты к кислороду, так что «водородные углы» треугольника несут избыток положительного заряда, а «кислородный угол» — отрицательного. В результате «водородные углы» одной молекулы взаимодействуют с «кислородными углами» других молекул, и такая химическая связь (она называется водородной) объединяет молекулы воды в своеобразный пространственный полимер. Иными словами, хотя вода — жидкость, ее молекулы находятся не в хаотическом состоянии, а образуют некое подобие правильной структуры (что, вообще говоря, свойственно лишь кристаллам).

Благодаря этой особенности вода имеет высокую теплоемкость, то есть способна поглощать большие количества тепла (в первую очередь

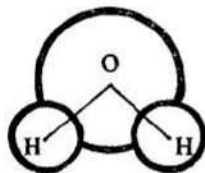


Рис. 1. Молекула воды

солнечной энергии) и оставаться при этом жидкостью. А это с точки зрения географии, геологии и метеорологии означает, что вода является главным климатообразующим фактором на нашей планете. Ранее уже говорилось о круговороте воды в природе. К этому нужно добавить следующее: воды океанов, морей, рек и озер являются гигантским аккумулятором тепла, причем в некоторых случаях это тепло доставляется из тропических областей в умеренные зоны очень быстро и эффективно. Вспомним Гольфстрим, «отопительную печь» Западной Европы, климат которой, на тех же широтах, гораздо мягче российского.

Коснусь еще нескольких общеизвестных, но очень важных свойств воды. Как упоминалось выше, существует три изотопа водорода: водород H (или протий), устойчивый дейтерий D и радиоактивный тритий T. Кроме того, в природе существует три изотопа кислорода. В результате различных комбинаций изотопов водорода с изотопами кислорода можно получить 42 различных вида воды. Наиболее знакомые нам — обычная вода  $H_2O$  и так называемые тяжелая (дейтериевая)  $D_2O$  и сверхтяжелая (тритиевая)  $T_2O$  вода. На Земле тритий присутствует в ничтожных количествах, а вот дейтерия довольно много — один атом D на 6700 атомов H, и это означает, что тяжелой воды в обычной весьма заметное количество — 150—160 г/т. С этим наш организм еще справляется, но вообще тяжелая вода для нас не слишком полезна.

Свойства воды как универсального растворителя определяются ее большой *диэлектрической проницаемостью* (для воздуха — 1, для воды — 80). Это оз-



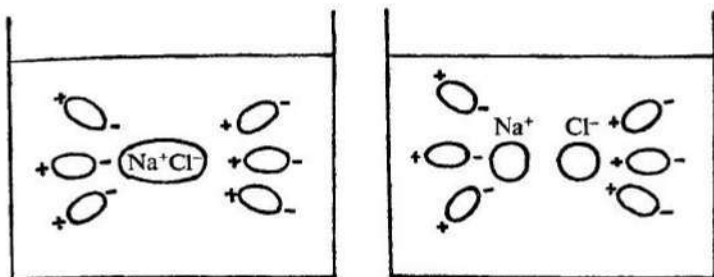


Рис. 2. Процесс диссоциации

начает, что разноименные электрические заряды притягиваются друг к другу в воде в восемьдесят раз слабее, чем в воздухе, и, соответственно, во столько же раз ослабевают силы межатомного сцепления в молекулах и твердых телах (вспомните про ионную связь!). Молекулы и кристаллы распадаются на ионы. Данное явление, называемое *диссоциацией*, можно описать иначе. Представьте картинку из школьного учебника химии (рис. 2), где молекулы воды изображены в виде маленьких огурцов-диполей<sup>1</sup>, молекула инородного вещества — в виде огурца-диполя побольше, причем диполи воды развернуты положительными концами к отрицательному концу инородной молекулы и отрицательными концами к ее положительному концу. Таким образом, диполи воды как бы разрывают электрическими силами ионную связь в молекуле вещества, превращая его в ионы. В результате кристалл поваренной соли  $\text{NaCl}$  растворяется, диссоциирует и присутствует в воде в виде ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ , а серная кислота

<sup>1</sup> Диполь — линейный объект, несущий на одном конце положительный заряд, на другом — отрицательный.

$\text{H}_2\text{SO}_4$  распадается на катион водорода  $\text{H}^+$  и анион кислотного остатка  $\text{SO}_4^{4-}$ . Молекулы воды тоже диссоциируют на ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ , но в очень слабой степени.

Почему нам так важно разобраться с описанным выше явлением и запомнить, что множество веществ, растворяясь в воде, преобразуются в ионы? Потому, что способность ионов вступать в химические и биохимические реакции гораздо выше, чем у молекул. Молекулы электронейтральны, а ионы несут положительный или отрицательный заряд. Отличаясь большой активностью, они не упустят возможности отдать лишний или присоединить недостающий электрон. Вода является изолятором, но раствор соли или кислоты в воде — это электролит, который отлично проводит электрический ток. В этом легко убедиться, опустив в раствор электроды и подав на них напряжение. Наша питьевая вода с точки зрения физики и химии не что иное, как слабый электролит, в котором концентрация солей не должна превышать 1 г/л.

В силу своей способности ослаблять межатомные и межмолекулярные связи вода является великим разрушителем, способным растворить что угодно: одни вещества — соль, сахар, всевозможные газы — со зримой быстротой, другие — металлы, твердые горные породы — более медленно, незаметно для глаза, но неотвратимо. Поэтому, например, не может быть идеальной дистиллированной воды — попав в сосуд, она тут же начинает растворять его стенки, и среди молекул  $\text{H}_2\text{O}$  появляется ничтожная примесь инородных молекул материала сосуда.

В заключение напомним еще об одном замечательном свойстве воды. Если расплавить любое твердое тело, то его объем увеличится, а это означает, что плотность всех твердых тел больше плотности соответствующих жидкостей, то есть они тонут в своих расплавах. У воды же все наоборот! При охлаждении и превращении в твердую фазу объем воды увеличивается, а плотность уменьшается — то есть лед не тонет, а плавает в воде. В противном случае, если бы лед тонул, все наши водоемы промерзли бы зимой до самого дна и были бы безжизненными. В том числе и Ледовитый океан, который являлся бы такой же многокилометровой толщей льдов, как Антарктида.

## Глава 2

# ИСТОЧНИКИ ВОДЫ И ЕЕ ВИДЫ

В Российской Федерации устанавливается государственная собственность на водные объекты.

*Водный кодекс РФ, статья 34*

Лицензия на водопользование является актом специально уполномоченного государственного органа управления использованием и охраной водного фонда.

*Водный кодекс РФ, статья 48*

## ИСТОЧНИКИ ВОДЫ

Чтобы вы могли представить, сколько и какой воды имеется на нашей планете, предлагаю вашему вниманию табл. 2.1. Воды у нас столь много, что измерять ее литрами, кубометрами или тоннами крайне неудобно, и мы будем использовать меру поистине титаническую — кубический километр ( $\text{км}^3$ ). Всего воды на Земле около полутора миллиардов, или 1500 млн  $\text{км}^3$  воды.

Итак, мы видим, что пресные воды, то есть воды на суше и в атмосфере, составляют порядка 10% полного планетарного ресурса. Большая их часть — и это может вызвать удивление — находится не в открытых водоемах, а в земной коре: 110—190 млн  $\text{км}^3$ ! Эти воды принято делить на два типа

Таблица 2.1

*Распределение вод на земном шаре  
(единица измерения — миллион кубических километров)*

Мировой океан, соленые воды	Континентальные воды					
	Атмосф. воды	Подзем. воды	Воды в почве	Ледники	Воды озер и рек	Воды в растениях и животных
1120—1300	0,013	60—100	50—90	20—30	1—4	0,006

**Примечание.** Данные в таблице приведены по минимуму и максимуму, с учетом разных оценок.

в соответствии с глубиной их залегания. Подземные воды глубокого залегания расположены в десятках-сотнях метров от поверхности земли, они пропитывают пористые горные породы, а также образуют гигантские подземные бассейны, окруженные водонепроницаемыми слоями. Нередко вода в этих подземных полостях находится под давлением, и если пробиться к ним с помощью буровой установки, то есть пробурить артезианскую скважину, вода брызнет вверх фонтаном. Такие фонтаны-гейзеры и родники природного происхождения хорошо известны.

Другой тип подземных вод — те, которые расположены в почве и верхних слоях земной поверхности на глубине нескольких метров. По сравнению с водами глубокого залегания у них есть один недостаток и одно преимущество. **Недостаток:** эти воды гораздо активнее контактируют с поверхностью земли и всем, что на нее сливают, выбрасывают или в нее закапывают; они гораздо слабее защищены от загрязнений, чем воды глубокого залегания. **Преимущество:** эти воды нам гораздо

доступнее, они выступают в любой яме или канаве, и мы можем черпать их из колодцев.

Следующий по величине массив пресных вод (20—30 млн км<sup>3</sup>) сосредоточен в ледниках Антарктиды, Гренландии и островов Северного Ледовитого океана. Пресную воду из атмосферы (всего 13 тыс. км<sup>3</sup>) мы получаем в виде осадков — дождя и снега. Основной запас пресной воды, употребляемой человеком, сосредоточен в озерах<sup>1</sup> и реках, причем надо учитывать, что, хотя реки протяженнее озер, их объем намного меньше. В живых организмах, то есть в растениях и животных (которые, напомним, на две трети состоят из воды), содержится 6 тыс. км<sup>3</sup> воды — величина, вполне сравнимая с объемом рек. Последнее не должно удивлять: одномоментный объем рек — это статика, а если рассматривать динамику, то лишь реки России переносят за год в океан 4 тыс. км<sup>3</sup> воды.

Так распределены водные ресурсы на нашей планете. Проанализировав данные таблицы, можно сделать вывод, что для питья, бытовых и промышленных нужд более доступными являются прежде всего воды озер и рек, снабжающие нас пресной водой не время от времени, а постоянно и с гарантией. К тому же эти запасы мы можем легко оценить и сопоставить с нашими сегодняшними и перспективными потребностями.

Доступны также и подземные воды обоих типов. Однако для крупных городов подземных вод недос-

---

<sup>1</sup> Одно их крупнейших озерных хранилищ воды — Байкал: около 20 тыс км<sup>3</sup> воды. На сегодняшний день байкальская вода считается самой чистой в мире; ее, например, можно охарактеризовать следующими параметрами [17]: содержание (в мкг/л) свинца — 0,7 (ПДК = 10), кадмия 0,02 (ПДК = 1), ртути 0,1 (ПДК = 1), мышьяка 0,3 (ПДК = 10).

таточно. В принципе, можно разведывать большие бассейны глубокого залегания и бурить скважины, но это дорого. К тому же кто гарантирует, что такой бассейн обнаружится вблизи населенного промышленного города? Будет ли вода в нем подходящей для питья, и не случится ли геологической катастрофы, если мы начнем изымать эту воду в больших количествах?

Осадки, то есть дождь и снег, также являются источниками пресной воды. Но это непостоянный, капризный источник, удовлетворяющий, в основном, потребности сельского хозяйства.

Значит, все-таки остаются реки и озера, и при этом реки для нас удобнее озер: воды в них меньше, но, как я уже упоминал, они гораздо протяженнее. Собственно, большая часть нашей цивилизации сосредоточена в речных долинах — обстоятельство, оставшееся неизменным со времен Древнего Египта, Аккада и Шумера<sup>1</sup>.

## ВИДЫ ПРЕСНОЙ ВОДЫ

Перед тем как перейти к рассмотрению видов пресных вод, остановимся на их главном назначении: они — источник утоления жажды. Когда она настигает нас, мы не можем думать ни о чем, кроме воды. Тогда любая пресная вода — хоть из грязной

---

<sup>1</sup> Большой вопрос, что пили древние египтяне — вряд ли воду из Нила. Ее и сейчас нельзя пить, и в ней не стоит купаться, так как в этой воде обитают патогенные микроорганизмы. Например, в середине XX века около половины сельского населения Нижнего Египта страдало бильхарциозом и анкилостомозом — опасными болезнями, которые вызывают обитающие в воде паразиты.

речки, хоть из лужи — становится для нас питьевой. Если мы не можем удовлетворить жажду в течение нескольких дней, нас ожидает гибель. Число дней определяется погодой и климатом: жарким, сухим или влажным.

Мы, как и любые животные, находимся в состоянии непрерывного водного обмена с окружающей средой: выделяем пот и мочу и восполняем водные потери пресной влагой. Если нет возможности напиться, то вода теряется с потом и с выдыхаемым воздухом, и в результате наступает угроза обезвоживания (дегидратации) организма. На первой стадии учащается пульс, возникает слабость, затем — головокружение и одышка. При обезвоживании, составляющем всего лишь 10% от массы тела, произойдут нарушение речи, зрения и слуха, затем — бред, галлюцинации и потеря сознания. Гибель наступает от необратимых изменений в нервной и сердечно-сосудистой системах при водопотере 15—25% от массы тела (в зависимости от температуры окружающей среды).

Такова смерть от жажды, и она тем более трагична, когда происходит в море или в океане, полном воды, — но соленой! Однако многие, наверное, помнят о путешествии Алена Бомбара, французского исследователя, переплывшего Атлантический океан на надувной лодочке и утолявшего жажду морской водой и соком, выдавленным из рыбы. Возможно ли это? Как исключение — да! Но только как исключение, как способ спасти свою жизнь в экстремальной ситуации, ибо длительный срок мы не можем пить соленую воду.



В морской и океанской воде присутствуют сульфат и карбонат кальция, хлорид, сульфат и бромид магния, но в небольших количествах. Почти 85% морских и океанских солей — это хлорид натрия, обычная поваренная соль. По насыщению солями вода различна в разных морях и океанах. Я ощутил это на собственном опыте, купаясь в Балтийском, Черном и Средиземном морях. Финский залив почти пресноводный: в 1 л его воды 3—4 г солей, в Черном море — 15—18 г/л, в океане — до 35 г/л, а, например, в Красном море — 40 г/л. Плавать удобно, но пить нельзя. Человеку жизненно необходимы соли калия, натрия, магния, кальция и других элементов, но в умеренных дозах. Мы не можем пить воду с содержанием солей больше 2,5 г/л.

Почему? Для сохранения в организме солевого равновесия человеку требуется 15—25 г соли в день — в основном NaCl, которую мы получаем с пищей. При избытке соль выводится с мочой через почки<sup>1</sup>, но для вывода одного лишнего грамма соли надо выпить 100 г воды.

Ну, теперь вы убедились, что без воды, как поется в песне, «не туды и не сюды»? Только надо уточнить — без пресной воды.

В главе 1 я упомянул о том, что пресную воду можно разделить на две группы: о б ы ч н а я вода и м и н е р а л ь н а я. Причем в рамках каждой группы вода сильно отличается по составу в связи с геологическими и географическими причинами. Эта

---

<sup>1</sup> Напомню, что почки — очистительная система нашего организма, через которую выводятся все вещества, избыток которых грозит нам неприятностями — соли, сахар из крови (при диабете), красители и тому подобное.

классификация справедлива для вод естественного происхождения, но, помимо них, существуют искусственные воды, создаваемые человеком целенаправленно или в качестве отходов хозяйственной деятельности. Целенаправленно мы производим искусственные минеральные воды, опресненную воду (из морской) и *дистиллированную* воду, а также особые воды, насыщенные тем или иным компонентом, например *серебряную*. Что же касается жидких отходов, то их именуют сливами, сбросами и сточными водами. Разумеется, *сточные воды* нельзя отнести ни к пресным, ни к соленым морским, но в рамках этой книги нам необходимо с ними ознакомиться. Итак, если учесть все эти группы вод, то наша первичная классификация будет более или менее полной. Начнем рассмотрение с дистиллированной воды.

### Дистиллированная вода

*Дистиллированная вода* — это чистая  $H_2O$ , а если говорить точнее, вода с ничтожными, практически неопределимыми химическими и физическими методами, примесями инородных веществ. Используется она лишь для медицинских или исследовательских целей, например, для того, чтобы вымыть пробирки для проведения тонких химических опытов. Ее производят путем выпаривания обычной пресной воды с последующей конденсацией пара. Точно так же мы можем поступить с морской водой, чтобы избавиться ее от солей и минеральных включений. Дистиллированную воду можно вырабатывать в домаш-

них условиях, сделав самодельный дистиллятор либо купив специальную установку. Но я вам не советую этим заниматься — дистиллированная вода для нас совершенно бесполезна: она не поддерживает жизненно важных процессов в организме человека и животного. Как уже не раз упоминалось, необходимая нам питьевая вода вовсе не идеально чистый субстрат  $H_2O$ , а раствор, содержащий минеральные добавки. В этих добавках — железе, меди, солях натрия, калия, кальция и других элементах — главная суть. Если мы не получим их в нужном количестве через воду, возникнут различные функциональные расстройства: нарушение сердечного ритма, головные боли, мышечные судороги, а также проблемы с зубами и костными тканями. Словом, дистиллированная вода, не содержащая солей, способна разбалансировать работу нашего организма.

Дистиллированную воду пьют, компенсируя отсутствие в ней нужных веществ специальной диетой, сыроедением, овощами, фруктами, препаратами микроэлементов и т. д. Именно такой вариант предложил всемирно известный диетолог Поль Брэгг. Сегодня эта идея стала еще более конструктивной: так, на Западе появились фирмы, поставляющие дистиллированную воду для питья, а к ней — таблетки с полным набором жизненно необходимых минеральных веществ. Выпил водички с таблеткой — и питайся как хочешь, без всяких диет.

Однако не будем экспериментировать, будем подчиняться природе и пить воду рек, озер и родников — ту воду, которую пили наши пращуры. Только сначала очистим ее от всякой дряни.

## Обычная пресная вода

Как уже упоминалось, пресные воды рек и озер, нашего основного источника водоснабжения, различны. Эти различия возникли изначально и связаны с климатической зоной и особенностями местности, в которой находится водоем. Вода — универсальный растворитель, а это значит, что ее насыщенность минералами зависит от почвы и залегающих под ней горных пород. Кроме того, вода подвижна, и, следовательно, на ее состав влияют выпадающие осадки, таяние снегов, половодье и притоки, впадающие в более крупную реку или озеро. Взять, например, Неву, основной источник питьевой воды Петербурга: в основном ее питает водой Ладожское озеро, одно из самых пресных озер мира. Ладожская вода содержит мало солей кальция и магния, что делает ее очень мягкой, мало в ней алюминия, марганца и никеля, зато довольно много азота, кислорода, кремния, фосфора. Наконец, микробиологический состав воды зависит от водной флоры и фауны, от лесов и лугов на берегах водоема и еще от множества других причин, не исключая факторы космического свойства. Так, патогенность микробов резко возрастает в годы солнечной активности: прежде почти безвредные становятся опасными, а опасные — просто смертельными.

Я, петербуржец в третьем поколении, пил пресную воду из Днепра и Волги, из Дона и Кубани, пил воду в Москве, Норильске, Иркутске, Владивостоке, Праге, Нью-Йорке, Берлине и во многих других местах, но вся эта вода — за исключением, пожалуй, воды южного побережья Крыма, казалась мне непривычной и невкусной. Случайность

ли это? Видимо, нет. Наш организм адаптирован к воде родины, она пропитывает, формирует нас, и нет ее вкусней и слаще, но при том условии, что она чистая.

Понятие чистоты, если вспомнить о многообразии пресных вод, на самом деле очень неоднозначно. (В следующей главе будут приведены российские и зарубежные стандарты на питьевую воду.) Существует несколько важных показателей качества пресной природной воды: *кислотность* рН (или водородный показатель), *жесткость* и *органолептика*.

рН связана с концентрацией ионов водорода в среде, измеряется с помощью простого прибора «пэ-аш-метра» и дает нам понятие о *кислотных* или *щелочных* свойствах среды (в данном случае — воды):

рН < 7 — кислая среда;

рН = 7 — нейтральная среда;

рН > 7 — щелочная среда.

Это очень важный показатель, причем не только для обыкновенной или минеральной воды, но и для человеческого организма, кислотный баланс которого должен выдерживаться в очень жестких рамках: допустимые значения рН составляют от 7,38 до 7,42 и не могут отклоняться даже на 10% от этого диапазона. При рН = 7,05 человек впадает в предкома́тозное состояние, при рН = 7,00 наступает кома, а при рН = 6,80 — смерть.

*Жесткостью* называется свойство воды, обусловленное содержанием в ней ионов кальция  $\text{Ca}^{2+}$  и магния  $\text{Mg}^{2+}$ . Жесткость определяют по специальной методике, описанной в ГОСТах на питьевую воду, а единицы ее измерения — моль на кубический метр (моль/м<sup>3</sup>) или миллимоль на литр (ммоль/л).

Различаются несколько видов жесткости — общая, карбонатная, некарбонатная, устранимая и неустраиваемая; в дальнейшем мы будем говорить об общей жесткости, связанной с суммой концентраций ионов кальция и магния.

Под *органолептическими* характеристиками воды понимаются ее запах, вкус, цвет и мутность. Запах определяют, нюхая воду (землистый, хлорный, запах нефтепродуктов и т. д.) и оценивая интенсивность запаха по пятибалльной шкале (ноль соответствует полному отсутствию запаха):

1 — очень слабый, практически неощутимый запах;

2 — запах слабый, заметный лишь в том случае, если обратить на него внимание;

3 — запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде;

4 — запах отчетливый, обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья;

5 — запах настолько силен, что делает воду непригодной к употреблению.

Вкус воды характеризуется определениями соленый, кислый, сладкий, горький, а все остальные вкусовые ощущения называют привкусами. Оценивают вкус по такой же пятибалльной шкале, как и запах, с градациями: очень слабый, слабый, заметный, отчетливый, очень сильный. Цвет воды определяют фотометрически, путем сравнения испытуемой воды с эталонными растворами, имитирующими цвет природной воды. Оценивают цвет по специальной шкале цветности с градациями от нуля до 14. Сходным образом исследуют мутность.

Разумеется, причины, вызывающие дурной запах, плохой вкус и странный цвет воды, изучаются методами химического анализа, чтобы выявить вредоносные примеси и определить их концентрации. Чтобы завершить эту тему, напомним, что на каждую такую примесь имеется свой ПДК — предельно допустимая концентрация, то есть такая, которая не наносит вреда нашему организму. Разумеется, есть вещества, вирусы и бактерии, для которых ПДК равен нулю, то есть их вообще не должно быть в воде. Но это не математический, а «практический» ноль — вредные вещества и микрофлора могут присутствовать, но в столь ничтожной концентрации, что их не определить самыми тонкими и точными методами анализа.

Кроме озер и рек мы получаем обычную пресную воду из колодцев, артезианских скважин, родников, а также собирая осадки, наполняя ведра и бочки дождевой водой или растапливая лед и снег. Поговорим о трех первых разновидностях воды.

**Колодезная вода.** Колодцами реально пользуются лишь в сельской местности, так как шурф глубиной 5—10 м не способен обеспечить большого выхода воды — для этого надо бурить скважины в 20—180 м, в зависимости от глубины залегания подземных вод. Колодцы же питаются подпочвенными водами и могут обеспечить водопотребление до 100—150 л/ч (в редких случаях — до 500 л/час). Они очень уязвимы в смысле загрязнений: все, что попадает в почву — нитраты, нитриты, ПАВ, пестициды и тяжелые металлы — может оказаться в колодезной воде.

**Вода из артезианских скважин.** Как я уже отмечал, воды глубокого залегания лучше защищены от различных промышленных и бактериальных загрязнений, однако в городе такими водами пользоваться затруднительно: во-первых, нужно их найти, а во-вторых, пробурить скважину. Это дорогое удовольствие: для бурения используются специальные установки, затем в скважину опускают стальные трубы, погружают мощный насос, а уже от него выводится на поверхность трубопровод. В центральных областях России есть два водоносных горизонта: песчаный залегает на глубине 15—40 м и отделен от верхнего слоя почвы глинистыми пластами, которые и защищают его от загрязнений, а на глубине 30—230 м и более находятся известняковые водоносные слои, так называемые *артезианские*. Вот на столько и надо бурить, а потом, добравшись до воды, проверить, хороша ли она и не требует ли очистки. Известно, что состав артезианских вод зависит от глубины их залегания. Такая вода может иметь повышенную жесткость и содержать бактерии и органические вещества. Кроме того, из-за плохого соединения труб в скважинах в артезианскую воду могут просачиваться загрязнения из более высоких водоносных слоев. Обычно эту воду необходимо фильтровать и очищать, что делается с помощью очистных систем скорее промышленного, чем бытового назначения.

**Родниковая и ключевая вода.** Под р о д н и к о м, или к л ю ч о м, в отличие от ручья, речки и реки, понимается небольшой водный поток, бьющий непосредственно из земных недр. Уместно напомнить, что некоторые наши реки порождаются горными



снегами и ледниками, а некоторые — именно такими подземными источниками. Однако на изрядном удалении от них речная вода уже не может быть признана родниковой. Родниковая влага берется в том самом месте, откуда она поступает из-под земли. Вода может быть пресной или минерализованной. В первом случае мы, собственно, и говорим о родниках и ключах, а во втором — об источнике минеральных вод.

Природа у родниковой воды такая же, как у колодезной или артезианской, так как она поступает с какого-то подземного водоносного горизонта или бассейна.

На территории России количество родников неисчислимо, они различаются качеством и составом вод. О родниках ходят легенды — и воды многих действительно обладают лечебными свойствами, они свежи и приятны на вкус. Но родники так же, как артезианские скважины и колодцы, подвержены загрязнению. В наше время невозможно гарантировать неизменное качество родниковой воды, так как оно зависит не только от сезонных обстоятельств (ливни, паводки), но и от выбросов близлежащих промышленных предприятий.

Так, например, непригодной для питья признана родниковая вода в пределах городской черты в Нижнем Новгороде, о чем местный санэпиднадзор официально уведомил население. Проведенные исследования показали, что неудачное расположение и неблагоустроенность родников, незащищенность грунтовых вод от поверхностного загрязнения являются причинами низкого качества воды. В родниках, расположенных около Благовещенского и

Печерского монастырей, Высоковской церкви, Похвалинского съезда, содержание нитратов превышает допустимые нормы в 1,5—3 раза, а микробиологическое загрязнение значительно превышает ПДК. Естественно, санитарная служба запретила употребление такой воды.

Сходная ситуация и в других городах. В Москве осталось лишь несколько источников, воду из которых можно пить: родник «Сергий Радонежский» в Теплом Стане, «Святой» в Крылатском, «Царевна-лебедь» в Покровском-Стрешнево, «Царицино» в пойме Царицинского пруда. Некоторые издревле популярные родники были закрыты: в воде родника в Тропаревском парке превышена ПДК по хromу, в Филевском источнике — по алюминию, калию, магнию, в ключе Живоначальной Троицы в Борисове — избыток железа, в родниках в Свиблове (в пойме Яузы) и «Кадочке» (в Коломенском) превышение ПДК по тяжелым металлам, а в «Бекете» в Донском — по кадмию и хromу. Все эти родники были широко известными и популярными, ими пользовались (и, несмотря на запрет, еще продолжают пользоваться) сотни жителей, а потому нашлись инициаторы подобных проверок. Но где-нибудь в «глубинке» по-прежнему черпают воду из прадедовских источников, которые давно засорены, и лишь медико-экологические исследования могут выявить связь плохого качества воды с ростом числа страдающих мочекаменной болезнью, заболеваниями пищеварительного тракта и сердечно-сосудистой системы.

В настоящее время в городах продают бутылированную воду, как родниковую, так и минеральную.

Например, в Петербурге одним из крупнейших поставщиков такой воды является акционерное общество «Полюстрово». Хочется надеяться, что родники и скважины, из которых берется эта вода, лежат вдали от городских подземных коммуникаций, всевозможных свалок и других источников заражения и что состав воды регулярно контролирует санитарная служба. Хочется также надеяться на добросовестность поставщиков родниковой и минеральной воды и быть уверенными, что нам не продают воду из-под крана, пропущенную через фильтр «Гейзер» или «Аквафор». Ведь если есть поддельная водка, почему бы не быть поддельной бутылкированной воде?

### **Минеральная вода**

Природная вода с повышенным содержанием минеральных компонентов классифицируется на четыре группы.

1. Минеральные лечебные воды с общей минерализацией более 8 г/л. Сюда же относят и менее минерализованную воду, содержащую повышенное количество бора, мышьяка и других элементов. Ее принимают только по назначению врача.

2. Минеральные лечебно-столовые воды с общей минерализацией 2—8 г/л. Они применяются с лечебными целями по назначению врача, но можно использовать их в качестве столового напитка.

3. Минеральные столовые воды с минерализацией 1—2 г/л.

4. Столовые воды с минерализацией менее 1 г/л.

Своим происхождением минеральные воды обязаны, как правило, подземным водоносным слоям или бассейнам, расположенным среди особых горных пород, в течение долгого периода обогащающих воду целебными минералами, которые диссоциируют в растворе на положительно заряженные катионы и отрицательно заряженные анионы.

В названии вод могут фигурировать определения «гидрокарбонатная» и «натриевая», значит, этих веществ более всего, но могут быть воды хлоридно-натриево-кальциевые, хлоридно-сульфатные, натриево-магниевые и др. В зависимости от того, какой у воды показатель рН (то есть какого заряда ионы преобладают), минеральная вода является кислотной, нейтральной или щелочной. Действие каждой на желудочно-кишечный тракт и организм в целом будет разное. О лечебных свойствах этих вод, о том, при каких болезнях и как следует их принимать, написано достаточно много, и за этой информацией я отошлю читателей к специальной литературе. Например, к большой статье Г. З. Магазаника «Применение минеральных вод в домашних условиях», опубликованной в сборнике [2].

### Искусственные воды

Под *искусственными* я понимаю пресные воды, изготовленные с помощью тех или иных технологических ухищрений с целью либо скопировать произведенное природой, либо сотворить нечто такое, чему в природе нет аналога. Опресненную морскую воду, которую в широких масштабах производят

Арабские Эмираты, богатые нефтью, но бедные пресной водой, тоже можно считать искусственной, как и тяжелую воду, получаемую для исследований в области ядерной физики, но на этом предмете мы останавливаться не будем. Можно сделать искусственную минеральную воду или подделать ее, но это нас тоже не слишком интересует: мы обратимся к воде с чудодейственными свойствами — талой, шунгитной, серебряной, «живой» и «мертвой». А обратившись, выясним, что в этой области есть правда, полуправда и целые груды фантазий и лжи.

**Талая вода.** Ее, разумеется, можно получить, растопив в кастрюльке снег или лед, но я не советую этим заниматься — особенно городским жителям. Есть такое соединение — бенз(а)пирен<sup>1</sup>, канцерогенное органическое соединение первого класса опасности (канцерогенное — то есть ведущее к раковым заболеваниям). Главные источники загрязнения окружающей среды бенз(а)пиреном — производство алюминия и транспортные аэрозоли (попросту выхлопные газы автомобилей). Как показали исследования экологов, в пыли и снеге на улице или рядом с загородным шоссе количество бенз(а)пирена в десятки раз превосходит ПДК. Вытапливать воду из такого снега — все равно что сыпать в чай цианистый калий вместо сахара. Природные талые воды смывают его в водоемы, и там он разбавится до такой ничтожной концентрации, что с помощью самых

<sup>1</sup> Запомните хорошенько: бенз(а)пирен, или БаП. Его ПДК для воздуха и воды измеряется не в миллиграммах (тысячных грамма), не в микрограммах (миллионных грамма), а в нанограммах (нг) — миллиардных долях грамма. ПДК для воздуха — 1 нг/м<sup>3</sup>, ПДК для питьевой воды — 5 нг/л; фон и тут, и там должен составлять 0,1 нг.

тонких анализов его не обнаружишь. А вот снега у дорог лучше не трогать.

Домашний способ приготовления талой, или замороженной-размороженной, воды описан в приложении 1. Ознакомившись с ним, вы увидите, что эта технология помогает очистить питьевую воду от некоторых вредных примесей и, возможно, сообщает ей полезные свойства. Вопрос, однако, в том, что вместе с тяжелыми металлами могут уйти полезные макро- и микроэлементы.

**Шунгитная вода.** *Шунгит* — горная порода, обширные залежи которой имеются в районе Онежского озера, и в этих залежах циркулируют и просачиваются на поверхность воды, насыщенные целебной шунгитной эманацией. Еще Петр I выстроил в этих местах первую в России водолечебницу, и она существует до сих пор — курорт «Марциальные воды» под Петрозаводском. Там находится санаторий, где лечатся водой, очень сильно насыщенной железом.

А вот насколько эффективна искусственная шунгитная вода, которую готовят с помощью бытовых шунгитных фильтров? Фильтр по размерам невелик, вода находится в кратковременном контакте с минеральным веществом. К тому же это — контакт отнюдь не того свойства, который реализуется в природе. Успевает ли вода — и может ли в принципе — сделаться целебной? Большой вопрос! Что касается ее очистки от вредных примесей, тут вопросов еще больше.

В книге О. А. Рысьева «Шунгит — камень здоровья»[12] сообщается, что петербургские предприятия, производящие шунгитные фильтры, изготов-

дят заодно магические пирамидки из шунгита, так называемые «стержни фараона», начиненные шунгитом мешочки, которые нужно класть под кровать, чтобы уберечься от вредного влияния геопатогенных зон. Карта зон прилагается, и, если судить по ней, жить петербуржцам осталось недолго — разумеется, если их не спасет шунгит. Такие байки вызывают недоверие и к искусственной шунгитной воде, и к шунгитным фильтрам. Но если вы любите диковины и чудеса, то прочитайте книгу Рысьева, а также другую — Ю. Дорониной «Шунгит — камень-спаситель» [3]. Но фильтр все же лучше приобрести «аквафоровский», «гейзерный» или «барьерный». Фирмам с узкой специализацией, которые производят только фильтры, без всяких магических стержней и пирамид, доверия больше.

**Серебряная вода.** О ее свойствах можно прочитать в ряде книг и публикаций (см., например, [7]). В нашем списке искусственных вод она вызывает наибольшее доверие, так как бактерицидные свойства серебра известны с глубокой древности. Еще в Древней Индии с помощью этого металла обеззараживали воду, а персидский царь Кир хранил воду в серебряных сосудах.) Бактерицидные свойства серебра подтверждены и современной наукой.

Пионером исследований в данной области считают французского врача Бенье Креде, который в конце XIX века сообщил об успехах в лечении сепсиса ионами серебра. Продолжая исследования, он выяснил, что серебро в течение трех дней убивает дифтерийную палочку, в течение двух — стафилококк, а возбудитель тифа — за сутки. В те времена результаты Креде произвели сенсацию в научном

мире и привлекли внимание к этому методу исцеления недугов.

В 1942 году англичанину Р. Бентону удалось остановить эпидемию холеры и дизентерии, свирепствовавших на строительстве дороги Бирма-Ассам. Бентон наладил снабжение рабочих (а их было 30 тыс. чел.) чистой питьевой водой, обеззараженной с помощью электролитического растворения серебра (концентрация 0,01 мг/л). Разумеется, для этого использовались и другие средства, но считается, что решающую роль сыграло применение серебряной воды.

Когда бактерицидные свойства серебра были изучены, оказалось, что решающую роль здесь играют не атомы, а положительно заряженные ионы  $Ag^+$ . (Напомню читателям, что ионизация, рассмотренная в главе I, повышает активность веществ в водных растворах.) Катионы серебра подавляют деятельность фермента, обеспечивающего кислородный обмен у простейших микроорганизмов, иными словами, «душат» болезнетворные бактерии, вирусы, грибки (в этом «смертельном» списке порядка 700 видов патогенной «флоры» и «фауны»). Скорость уничтожения зависит от концентрации ионов серебра в растворе: так, кишечная палочка погибает через 3 мин при концентрации 1 мг/л, через 20 мин — при 0,5 мг/л, через 50 мин — при 0,2 мг/л, через 2 ч — при 0,05 мг/л. Было установлено, что обеззараживающая способность серебра выше, чем у карболовой кислоты, сулемы и даже таких сильных окислителей, как хлор, хлорная известь, гипохлорид натрия. Возникает закономерный вопрос: почему же на станциях водоочистки



используют хлорирование, фторирование и более современный метод — озонирование, а не электролитическое насыщение воды ионами серебра? На этот вопрос следует столь же закономерный ответ: дорого. Все же серебро — металл драгоценный... Кроме того, не будем забывать, что серебро — тяжелый металл, и его насыщенные растворы отнюдь не полезны человеку: предельно допустимая концентрация — 0,05 мг/л.

При приеме 2 г солей серебра возникают токсические явления, а при дозе в 10 г вероятен летальный исход. Кроме того, если превышать разумную дозировку в течение нескольких месяцев, возможно постепенное накапливание металла в организме.

Серебро — важный для нас микроэлемент, необходимый для нормального функционирования желез внутренней секреции, мозга и печени. Но повторю еще раз: этот факт — не основание, чтобы увлекаться питьем серебряной воды с большой концентрацией ионов.

А что касается серебряной воды с указанной выше концентрацией ионов, то ее можно пить регулярно и постоянно (например, ее пьют космонавты в период дежурства на космической станции). Приготовить серебряную воду в домашних условиях весьма непросто. Если настаивать воду в серебряном сосуде, эффект будет незначительным. Серебряную воду производят в специальных электрических ионаторах и продают в магазинах (хотя тут возможны сомнения — в самом ли деле она серебряная). Ее также можно получить с помощью установок «Пингвин» и «Дельфин», которые будут описаны в пятой главе.

«Живая» и «мертвая» вода. Под этими терминами можно понимать не только живительную и губительную воду из русских народных сказок, но и нечто более конкретное.

«Живую» и «мертвую» воду впервые получил изобретатель Кратов (см. публикации [4, 5]), исцелившийся с их помощью от аденомы и радикулита. Эти жидкости производят с помощью электролиза обычной воды, причем *кислую воду*, которая собирается у положительно заряженного анода, называют «мертвой», а *щелочную* (она концентрируется около отрицательного катода) — «живой». Судя по описаниям в литературе, «живая» вода — мягкая, светлая, со щелочным привкусом, иногда — с белым осадком; ее  $\text{pH} = 10\text{--}11$  ед. «Мертвая» вода — коричневатая, кисловатая, с характерным запахом и  $\text{pH} = 4\text{--}5$  ед. Промышленностью уже выпускаются установки для проведения электролиза в домашних условиях («СТЭЛ», производительность до 60 л/ч, и менее производительные, но удобные «Эсперо-1»). Кроме того, «живую» и «мертвую» воду стали продавать в аптеках и магазинах в бутылкованном виде.

Считается, что эти воды помогают при различных болезнях. Есть множество чудесных и занимательных историй об исцелениях с помощью «живой» и «мертвой» воды. Но о них сообщается в очень сомнительных книжках и еще более сомнительных статьях. Я же привык придерживаться твердо установленных фактов.

Я не выношу приговор активированной воде, однако хочу предупредить: будьте осторожны с целебными водами, которые еще недостаточно апро-

бированы на практике. Принимайте их только по рекомендации врача, а не знахарей, колдунов и авторов сомнительных книжек. Помните, что даже такая безобидная вода, как дождевая, может нанести вред: она мягкая, в ней можно мыть волосы, но пить не стоит — в ней мало необходимых нам солей. Зато не исключается, что после кислотного дождика в дождевой воде могут присутствовать компоненты, нежелательные для нашего организма.

### Сточные воды

Эту главу я хочу закончить разговором о сточных водах. Они не относятся ни к пресным, ни к соленым. Их можно разделить на два вида: первые поступают из городских квартир, из городской канализации, вторые — с промышленных предприятий. В водах первого типа присутствуют фекалии, моча, бумага, мыло, остатки пищи. Все это оседает в водоотстойниках, перегнивает на специальных площадках и не наносит вреда ни нам, ни природе. Кроме этого в сточных водах имеются элементы, с которыми естественным процессам очистки не совладать: повехностно-активные вещества; микробы и вирусы; лекарства.

Мы принимаем массу лекарств, но далеко не все из них полностью усваиваются организмом. Остатки выводятся через желудочно-кишечный тракт и почки и попадают в результате в сточные воды. Антибиотики и анальгетики, противозачаточные средства, средства от ожирения, стероидные гормоны — и т. д., и т. п. Пока трудно предсказать последствия

этого вида загрязнений. Возможно, сейчас он еще не особенно опасен для человека. Но что может случиться через какое-то время, например, при контакте антибиотиков с болезнетворными бактериями? То ли антибиотики окажутся сильнее, то ли возникнут штаммы, устойчивые к антибиотикам. Последнее сулит нам большие неприятности...

Не будем, однако, гадать и поговорим о сточных водах предприятий. Разумеется, мы не можем отказаться от химических и целлюлозно-бумажных комбинатов, гальванических цехов, металлургических и машиностроительных заводов, атомных электростанций и всего остального, что насыщает воды тяжелыми металлами, вредной химией и даже радиоактивными изотопами. Но кое о чем мы должны иметь понятия, чтобы, с одной стороны, не предаваться панике, а с другой — соблюдать необходимую осторожность. Перечислю эти сведения по пунктам.

1. В настоящий момент человечеству известны десятки тысяч химических соединений<sup>1</sup>. Попадая в воду, эти вещества претерпевают различные изменения: разлагаются, вступают в реакции друг с другом, с хлором или озоном, которыми обеззараживают воду, и в результате могут получиться новые модификации, ранее неизвестные науке. Сравнительно немногие из этого огромного количества соединений исследованы столь досконально, что можно сделать вывод об их нейтральности или, наоборот, о вредном влиянии на организм человека и животных; для этих веществ нет ПДК. Правда,

---

<sup>1</sup> Около ста тысяч или более; существуют оценки, поднимающие эту цифру до трехсот-пятисот тысяч и даже до миллиона.

самые опасные все же исследованы, и о них мы поговорим в главе 3.

2. Не надо думать, что нам в водопровод подают сточные воды. Очистка сточных вод и приготовление воды, поступающей в наши квартиры, — два разных процесса, осуществляемых государственными унитарными предприятиями «Водоканал», которые есть в любом городе. Сточные воды очищают на особых станциях аэрации [10], где они фильтруются, отстаиваются, насыщаются кислородом и лишь затем поступают в природные водоемы, а отстой (сухое вещество) утилизируется. Есть разные способы утилизации: зарыть в землю, сбросить в океан, переправить на территорию другого государства или переработать на специальной фабрике. Очищенные от сухого остатка сточные воды не хлорируют, во всяком случае у нас. Причина проста: да, в этой воде много болезнетворных бактерий и вирусов, но если убить их хлором, то хлор в чудовищном количестве поступит в водоемы, а это много хуже, чем бактерии. С ними природа уживется, а с хлором и его соединениями — нет. Отравляется рыба, животные и человек.

Очищенные сточные воды, конечно, содержат вредные вещества, но после попадания в обширные природные водоемы концентрация этих веществ нередко разбавляется до ничтожных величин, которые нельзя обнаружить точнейшими методами анализа. Сразу добавлю, что так происходит не везде и не всегда: например, в Ладожском озере и Неве ситуация сравнительно благополучна, а вот Рейн или Волга — совсем иной разговор.

Из природных водоемов вода берется для бытового потребления (самое важное — для питья и приготовления пищи). Это совсем другая операция, не связанная с очисткой сточных вод. Этим занимаются станции водозабора и водоподготовки «Водоканала». Вода проходит необходимые стадии очистки, хлорируется или фторируется, а затем поступает в водопроводную сеть. Возможны опасности: некачественная очистка, ржавые водопроводные трубы, залповый несанкционированный сброс каким-нибудь предприятием промышленных отходов.

3. Однако человек вынослив. Наш организм способен справиться с ядовитыми веществами, если они не поступают в слишком больших дозах или в малых, но постоянно. Если в реке, откуда осуществляют водозабор, водится рыба, то ситуация еще не смертельная, а если в водоеме появились бобры, очень чувствительные к качеству воды, дела вообще обстоят прекрасно. Ну а если осетры поплыли кверху брюхом, это уже криминал. Спасет ли бытовой фильтр? Сильно сомневаюсь.

4. Реки и озера обладают свойством самоочищаться. Это исключительно мощный природный механизм. Однако успокаиваться нельзя. Следите за вашей питьевой водой, и если что не так — бейте тревогу!

После двух мировых войн на дне Балтийского моря затоплена масса немецкого оружия, бомбы, взрывчатые вещества, баллоны с боевым ОВ — ипритом. Что происходит с этими «дарами» прошлого сейчас, спустя десятилетия? В журнале «Экологическая химия» я ознакомился со статьями специалистов, регулярно исследующих район захоронений.

Корпуса контейнеров и бомб ржавеют, образовавшиеся в результате этого вредные химические соединения просачиваются в придонные воды, а главное — иприт! Но, оказывается, есть микроорганизмы, которые «кушают» иприт и переводят его в безопасные для живых организмов соединения. Вот если все бомбы и контейнеры рассыплются разом и произойдет залповый выброс отравы, тогда эти бактерии могут погибнуть.

Впрочем, никто не знает, что тогда случится. Мы можем быть уверены лишь в одном: жернова природы вращаются медленно, но верно, и если ее не напрягать, она нас простит и спасет.

## ПИТЬЕВАЯ ВОДА

Запрещаются сброс в водные объекты и захоронение в них производственных, бытовых и других отходов.

*Водный кодекс РФ, статья 96*

Сброс сточных вод, содержащих токсичные вещества, в водные объекты допускается только после их очистки в установленном порядке.

*Водный кодекс РФ, статья 104*

### ЧЕМ ГРОЗИТ ЗАРАЖЕНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Начну с того, что *чистая вода* и *питьевая вода* — отнюдь не синонимы. Чистая вода, в отличие от воды питьевой, неопределенный термин, и мы его далее использовать не будем. Почему? Потому, что для химика «чистая вода» — дистиллят; для рыболова — та, в которой водится рыба; для микробиолога — та, в которой могут обитать хотя бы бактерии, а для производственника — та, которая годится, скажем, для флотации полезных ископаемых. С питьевой водой проще: она должна отвечать стандартам.



Существует несколько стандартов на питьевую воду, и мы коснемся четырех наиболее важных: российского стандарта, определяемого соответствующими ГОСТами [1]<sup>1</sup>, стандарта ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения), стандарта США и стандарта стран Европейского Союза (ЕС). Три последних стандарта приведены в книге [17], благодаря которой мы можем получить информацию о том, что понимается под питьевой водой в Америке и Европе. Упомянутые мной издания [1,17] построены примерно одинаково: вначале идут таблицы с перечислением вредных веществ и указанием ПДК, а затем описания методик, по которым определяется концентрация в воде того или иного компонента. В методиках подробно описано, с помощью каких реактивов и приборов и как конкретно производятся анализы. Отмечу, что в наших прежних ГОСТах таких методик около тридцати, а в книге [17] вдвое больше.

В табл. 3.1 приведен краткий перечень неорганических и органических веществ, а также бактерий и вирусов, которые при попадании в организм человека из питьевой воды оказывают неблагоприятное влияние на органы и системы (подробнее см. [17]).

---

<sup>1</sup>ГОСТ на питьевую воду действует с 1982 г., в настоящий момент дополнен другим, более обширным документом — Санитарные правила и нормы (СанПиН) 2.1.4.559—96 «Питьевая вода». Но для того чтобы дать читателю понятие о загрязнениях, которые могут присутствовать в питьевой воде, эти ГОСТы вполне подходят — тем более что население России и Советского Союза жило при этих ГОСТах много лет. Научные публикации 1997—2001 гг., которые я в дальнейшем буду анализировать, также ссылаются на эти ГОСТы.

Таблица 3.1

*Влияние неорганических и органических веществ, бактерий и вирусов на организм человека (при их попадании из питьевой воды)*

Название вещества, бактерии или вируса	Органы и системы, на которые данное вещество, бактерия или вирус отрицательно влияют
<i>Неорганические вещества</i>	
Бериллий	Желудочно-кишечный тракт
Кадмий	Почки
Медь	Почки, печень (при длительном воздействии)
Мышьяк	Кожа, кровеносная система; канцероген
Нитраты и нитриты	Смертельно опасны для младенцев
Ртуть	Почки
Свинец	Почки; у детей — замедленное развитие
Селен	Система кровообращения
Таллий	Желудочно-кишечный тракт, кровь, почки, печень
Цианид	Нервная система, щитовидная железа
<i>Органические вещества</i>	
Бензол	Канцероген
Бенз(а)пирен	Канцероген
Пестициды (алахлор, гептахлор, ДДТ и некоторые другие)	Канцерогенны

Название вещества, бактерии или вируса	Органы и системы, на которые данное вещество, бактерия или вирус отрицательно влияют
Соединения хлора (винилхлорид, дихлорэтан и т. д.)	Система кровообращения, почки, печень; некоторые соединения канцерогенны
Соединения хлора с фенолом	Печень, почки; канцерогенны
Толуол	Нервная система, почки, печень
<i>Бактерии и вирусы</i>	
Колиформы (бактерии группы кишечных палочек)	Желудочно-кишечный тракт
Энтеровирусы	Желудочно-кишечный тракт
Вирус гепатита	Печень

### Комментарий (к табл. 3.1).

1. В таблицу не включены, например, сера, хлор, железо, так как вред, наносимый ими, намного меньше по сравнению с воздействием мышьяка, ртути, свинца и других приведенных выше веществ. При избытке хлора или сернистых соединений водопроводная вода имеет неприятный запах. Естественно, такая вода для питья не годится, ее следует очищать с помощью фильтра или покупать питьевую воду в магазине. Избыток железа — «ржавая» вода — тоже не слишком годится для питья; ее также следует очищать. Кроме того, придется очищать от ржавчины раковину и ванну. Но это все мелочи по сравнению с канцерогенными свойствами мышьяка.

2. В таблицу не включено множество органических соединений, вредных в той или иной степени. От некоторых неназванных мной субстанций может случиться расстройство желудка, анемия или аллергия, повысятся холестерин или артериальное давление. Другие грозят гораздо более серьезными расстройствами, но перечислить все в данной книге невозможно. Пожалуй, и незачем; в самом деле, нужна ли вам информация об опасности гексахлорциклопентадиена, влияющего на почки? Это слово и выговорить-то трудно...

Но кое о каких субстанциях следует поговорить подробнее. Во-первых, о п е с т и ц и д а х: эта группа разнообразных веществ, используемых в сельском хозяйстве для борьбы с сорняками, насекомыми и грызунами, включает более сорока наименований. Среди пестицидов есть сравнительно безвредные, но все в той или иной степени ядовиты, и, по крайней мере, четыре-пять из них способствуют возникновению рака (канцерогенны). С полей они попадают в водные бассейны, а оттуда могут проникнуть в питьевую воду. Если концентрации самых опасных пестицидов очень малы, порядка наногрмм-микрrogramм на литр, они не наносят нам вреда — организм с ними справляется.

Во-вторых, х л о р. Хлором обеззараживают воду, поскольку этот газ мощный окислитель, способный уничтожать болезнетворные микроорганизмы. Однако в реках и озерах, откуда ведется водозабор, присутствует множество веществ, попавших туда со сточными водами, и с некоторыми из них хлор вступает в реакцию. Результат — гораздо

более неприятные субстанции, чем сам хлор. Например, соединения хлора с фенолом (который, кстати, присутствует в Неве); они придают воде неприятный запах, влияют на печень и почки, но в малых концентрациях не очень опасны. Однако возможны соединения хлора с бензолом, толуолом, бензином и так далее с образованием диоксина, хлороформа, хлортолуола и других канцерогенных веществ.

Спрашивается, нельзя ли обеззараживать воду иначе, без хлора (а также без фтора, который тоже небезопасен)? Поскольку использовать серебро для этой цели дороговато, был предложен метод озонирования<sup>1</sup>, но оказалось, что озон тоже вступает в реакцию со многими веществами в воде — с тем же фенолом, и образовавшиеся в результате продукты еще токсичнее хлорфенольных.

Выход, вероятно, в том, чтобы обеззараживать воду с помощью ультрафиолетового излучения. Этот метод сейчас внедряется в Петербурге, и есть надежда, что через несколько лет проблемы, связанные с применением хлора, фтора и озона, уйдут в прошлое.

В-третьих, бенз(а)пирен и другие ядовитые продукты выхлопных газов по-прежнему являются проблемой. Как уже упоминалось, при анализах проб петербургской воды бенз(а)пирен не определяется, но в других регионах дело обстоит

<sup>1</sup> Озон  $O_3$  — газ, молекула которого состоит из трех атомов кислорода. Активный окислитель, способный уничтожать болезнетворные микроорганизмы; озоновый экран в верхних слоях атмосферы предохраняет нашу планету от ультрафиолетового излучения Солнца.

иначе (взять хотя бы Красноярск с его алюминиевыми заводами). Кроме того, данные вещества отравляют не только питьевую воду, но и воздух, которым мы дышим.

3. По данным табл. 3.1, наличие меди и селена в воде ведет к весьма неприятным последствиям. Но загляните в табл. 2.2: медь и селен там присутствуют в качестве необходимых нам микроэлементов! Противоречие? Вовсе нет — все дело в дозе: малая доза — лекарство, слишком большая — яд. Хлор, кстати, нам тоже необходим, и в довольно больших количествах, но только не в виде хлороформа или диоксина.

4. Обратите внимание, что опасные для здоровья человека химические вещества чаще всего вызывают рак либо бьют по печени и почкам. Последнее не удивительно: почки и печень — «очистные сооружения» человеческого организма, наша линия обороны от всевозможных ядов; если эта линия выйдет из строя, человек может погибнуть.

5. Последним комментарием к табл. 3.1 будет замечание о микроорганизмах. Наиболее распространены бактерии из группы кишечных палочек и энтеровирусы, поражающие желудочно-кишечный тракт, а также вирус гепатита. Они попадают в воду из городских канализаций, разносятся сточными водами, но в большей степени — с полей, удобряемых навозом. Дожди и разливы рек смывают навоз в водоемы, где микрофлора начинает бурно размножаться. Чтобы воду обеззаразить, ее хлорируют, так что пока без хлорирования воды не обойтись.

## СТАНДАРТЫ НА ПИТЬЕВУЮ ВОДУ

Нормативы на питьевую воду стран ЕС (Западная Европа) и США, рекомендации Всемирной организации здравоохранения и отечественные стандарты сведены воедино в табл. 3.2. Эта таблица определяет термин «питьевая вода», указывая, какие компоненты могут присутствовать в воде и в каких количествах. Напомню, что эти количества примесей вредных веществ и полезных субстанций (которые при превышении норматива тоже становятся вредными) называются ПДК — предельно допустимой концентрацией.

Параметры питьевой воды делятся на три группы: *органолептические* свойства, показатели *бактериального* и *санитарно-химического* загрязнения. Про органолептику я уже говорил — это простейшие оценки запаха, вкуса, цвета и мутности, которые мы, потребители, можем, в принципе, выполнить сами. ПДК на бактериальное загрязнение выглядит исключительно простым: нормативы ЕС, США и ВОЗ определяют, что его вообще не должно быть. Российский стандарт дает такие цифры: не более ста микроорганизмов на один кубический сантиметр и не более трех бактерий типа кишечных палочек в одном литре воды. По сути дела, отечественные и зарубежные требования одинаковы, если учесть ничтожный размер бактерий и вирусов и практическую невозможность убедиться, что они полностью и с гарантией отсутствуют в воде. Таким образом, мы сосредоточимся на химии, которую на глаз, без трудоемких анализов, не определить. В табл. 3.2 представлены ПДК для легких и тяжелых

металлов, неорганических и органических соединений; первым указан параметр рН, а затем вещества (в алфавитном порядке).

Таблица 3.2

Стандарты на питьевую воду

Параметр	ПДК, микрограмм на литр (мкг/л)				
	ЕС	США	ВОЗ	Россия	
рН (в ед. рН)	6,5—9,5	6,5—8,5 **	6,5—8,5	6,0—9,0	орг-леп
Акриламид	0,1	0,0	0,5	—	
Полиакрил-амид	—	—	—	2000	
Алюминий	200	200 **	200	500	орг-леп
Барий	—	2000	700	100 *	
Бенз(а)пирен	0,01	0,2	0,7	0,005 *	
Бензол	1	5	0,7	—	
Бериллий	—	4	—	0,2	
Бор	1000	—	500	500 *	
Бромат	10	—	25	—	
Винилхлорид	0,5	2	10	—	
Дихлорэтан	3	5	30	—	
Железо	200	300 **	300	300	орг-леп
Кадмий	5	5	3	1 *	
Калий	—	—	—	50000 °	орг-леп



Параметр	ПДК, микрограмм на литр (мкг/л)				
	ЕС	США	ВОЗ	Россия	
Кальций	—	—	—	180000 *	орг-леп
Кремний	—	—	—	10000 *	орг-леп
Магний	—	—	—	40000 *	орг-леп
Марганец	50	50 **	500	100	орг-леп
Медь	2000 нед.	1300	2000	1000	орг-леп
Молибден	—	—	70	250	
Мышьяк	10	50	10	50	
Натрий	200000	—	200000	120000 *	орг-леп
Никель	20 нед.	—	20	100 *	
Нитраты	50000	10000	50000	45000	
Нитриты	500	1000	3000	3300 *	
ПАВ	—	500 **	—	—	
ПАУ	0,1	—	—	—	
Пестициды (яд.)	0,1	—	—	—	
Пестициды (общ.)		—	—	—	
Ртуть	1	2	1	0,5 *	
Свинец	10 нед.	15	10	30	
Селен	10	50	10	10	

Параметр	ПДК, микрограмм на литр (мкг/л)				
	ЕС	США	ВОЗ	Россия	
Серебро	—	100 **	—	50 *	
Стронций	—	—	—	7000	
Сульфаты	250000	250000 **	250000	500000	орг-леп
Сурьма	5	6	5	—	
Таллий	—	2	—	—	
Тетра- и три-хлорэтилен	10	5	40	—	
Фтор	1500	4000	1500	700—1500	
Хлориды	250000	250000 **	250000	350000	орг-леп
Хлороформ	—	—	200	200 *	
Хром	50	100	50	50 *	
Цианид	50	200	70	—	
Цинк	5000	5000 **	3000	5000	орг-леп

**Примечания.**

1. ПАУ — полициклические ароматические углеводороды, близкие к бенз(а)пирену.

2. В данных ЕС сокращением «нед.» («неделя») помечена средняя недельная доза вещества, которая с гарантией не наносит вреда человеческому организму.

3. Значком «звездочка» помечены те значения ПДК в российских стандартах, которые взяты из научных статей или новых Санитарных правил и норм. Остальные величины указаны в ГОСТе [1].

4. Значком «две звездочки» помечены те значения ПДК в американских стандартах, которые называются вторичными: они не входят в национальный стандарт, но могут быть узаконены властями штата.

5. «Орг-леп» — так помечены вещества, не опасные или не слишком опасные, но в значительных концентрациях влияющие на органолептические свойства воды, придающие ей неприятный запах, дурной вкус и лишаящие воду прозрачности.

6. Прочерк в какой-либо позиции таблицы не означает отсутствия ПДК. Либо я его не нашел, либо данные для интегрального параметра вроде пестицидов не приводятся, но все вещества, входящие в эту группу, расписаны подробно.

### Комментарии (к таблице 3.2).

1. Прежде всего напомним, что ПДК в ней даны в мкг/л (в микрограммах, или миллионных долях грамма на литр). По этой причине диапазон представленных концентраций огромен. Скажем, по стандарту ЕС присутствие бенз(а)пирена допускается в размере 0,01 мкг/л (или 10 нг/л), для алюминия норма 100 мкг/л (или 0,1 мг/л), а натрий, сульфат и хлор могут присутствовать в воде в количествах 200 000—250 000 мкг/л (то есть 200—250 мг/л, или 0,2—0,25 г/л). Эти цифры сразу ориентируют нас относительно каждого из перечисленных в таблице веществ. Если ПДК составляет сотни тысяч микрограмм, то вещество, в принципе, не является вредным. Это, скорее всего, необходимый нам макроэлемент (см. табл. 2.2). Но оно становится вредным для человека в очень больших дозах. Если ПДК составляет сотни-тысячи микрограмм, то такое вещество может оказаться либо, скажем, нитратами, либо металлом (например, медь, железо), которые становятся отравой при превышении ПДК. Ну а если ПДК в пределах единиц, десятых и сотых долей микрограмма, то такая субстанция почти все-

гда несомненный яд (бензол, винилхлорид, мышьяк, ртуть, свинец и так далее).

2. В таблице представлены различные группы веществ: легкие и тяжелые металлы (к последним экологи относят многие металлы, например алюминий, титан, хром, железо, никель, медь, цинк, кадмий, свинец, ртуть и др.), неорганические и органические соединения. В настоящей таблице данные обобщены и наиболее соответствуют российскому и европейскому стандартам. В нормативах США и ВОЗ органические вещества расписаны подробнее. Так, в стандарте США перечислено около тридцати видов опасной органики. Самыми детальными являются рекомендации ВОЗ, в которых есть следующие отдельные списки: неорганические вещества (в основном тяжелые металлы, нитраты и нитриты); органические вещества (около тридцати), пестициды (более сорока); вещества, применяемые для дезинфекции воды (в основном различные соединения брома и хлора — более двадцати); вещества, влияющие на вкус, цвет и запах воды. Также перечислены вещества, которые не влияют отрицательно на здоровье при предельно допустимых концентрациях в воде — к ним, в частности, относятся серебро и олово.

3. В российском ГОСТе [1] нет ПДК для ряда веществ, отмеченных в зарубежных нормативах. Я полагаю, что их нет в ГОСТе в силу его древности (как-никак 1982 год!), но в новых Санитарных правилах — в СанПиНе 2.1.4.559—96 — эти цифры присутствуют, и нужно подчеркнуть, что требования к качеству питьевой воды в РФ должны соответствовать именно этому новому СанПиНу. В России

имеются и другие нормативные документы, в которых приведен список более чем на 1300 вредных веществ и их ПДК. По большинству показателей наш стандарт либо соответствует зарубежным, либо устанавливает нормативы в одних случаях более жесткие, в других более мягкие. Кстати, замечу, что ныне действующие нормативы ЕС, США и ВОЗ сформировались лишь в последнее десятилетие. Но даже в самых детально расписанных рекомендациях ВОЗ против некоторых веществ стоит пометка: «Нет надежных данных для установления норматива». Это означает, что работа продолжается, и в этой связи вспомните, о чем было сказано выше: мы знаем сотни тысяч соединений, но лишь немногие из них изучены с точки зрения влияния на человеческий организм. Особенно влияния в малых дозах, но длительного, постоянного, многолетнего...

В дополнение к комментариям к таблице сравним ряд показателей ПДК, приведенных в российском и зарубежных стандартах. Возьмем, например, алюминий: ПДК на него составляют 200 мкг/л по зарубежным нормам и 500 мкг/л — по российским. Несмотря на расхождение в два с половиной раза, это величины одного порядка. Обратимся далее к железу (200—300 мкг/л), к меди (1000—2000 мкг/л), ртути (1—2 мкг/л), свинцу (10—30 мкг/л) и увидим, что для этих веществ выполняется разумное соответствие по ПДК, то есть различия не более чем в два-три раза.

А теперь приведем (табл. 3.3) нормативы на самые ядовитые вещества:

Нормативы на самые ядовитые вещества

Параметр	ЕС	США	ВОЗ	Россия
Бенз(а)пирен	0,01	0,2	0,7	0,005
Бензол	1	5	0,7	10
Винилхлорид	0,5	2	10	—
Дихлорэтан	3	5	30	—
Мышьяк	10	50	10	50
Нитриты	500	1000	3000	—

Разница потрясает! Как минимум в пять-шесть раз, а в некоторых случаях — в десять, двадцать, сто! Как видим, российские нормативы не столь плохи. ПДК мышьяка у нас такая же, как в США, норматив на бенз(а)пирен жестче, чем в Европе и США, и только бензол может являться причиной для сомнений в правильности показателей ГОСТа.

Самое странное, что большие значения ПДК по бенз(а)пирену, винилхлориду и дихлорэтану рекомендованы не кем-нибудь, а ВОЗ! Что это означает? Что в ЕС, США и России переоценили опасность этих ядов? А почему европейские ПДК по бензолу и мышьяку немного меньше американских и российских? Может быть, у нас и в Штатах уже привыкли к этой отраве и реагируют на нее не так болезненно, как европейцы? А может быть, просто ошибка в источнике, откуда я взял информацию?

Есть у меня гипотеза на этот счет. ВОЗ обобщает гигантский объем исследований по вредным веществам и дает рекомендации, которые научны

и объективны, однако ответственность ВОЗ чисто моральная — это неправительственная организация, не имеющая прямого отношения к санитарным службам стран мира. А санитарные службы несут юридическую ответственность перед своими гражданами и правительством! Поэтому, возможно, они на всякий случай ужесточают ПДК, дабы не нажить себе неприятностей. Но это лишь гипотеза. В справочнике [17] различия ПДК никак не комментируются, приведены лишь таблицы, в них — числа, и все.

Теперь давайте задумаемся в смысл самого понятия *предельно допустимые концентрации*. Допустимые, но что значит предельно? Надежно ли эти пределы установлены? Вдруг они определяются не заботой о нашем здоровье, а техническими и финансовыми возможностями очистки вод и их регулярного мониторинга? Сопоставление нормативов (см. табл. 3.2) доказывает, что это маловероятно. Да, есть расхождения, но в целом наблюдается разумное соответствие по ПДК, и трудно не доверять сразу всем стандартам — и российским, и американским, и европейским, тем более — рекомендациям ВОЗ, которая не занимается очисткой воды и не имеет в этой связи финансовых проблем. Это одна сторона вопроса, а другая заключается в том, что береженого Бог бережет. Можно представить ситуацию чисто теоретически, ибо ни о чем подобном я не слышал и не читал — когда из крана, пусть в предельно допустимых концентрациях, выльется все, что названо в табл. 3.2. Все, или половина, или треть... Причины могут быть самые разнообразные: авария на станции водоочистки, природный катаклизм, крушение танкера с нефтью, залповый сброс

вредоносных веществ, диверсия исламских террористов, чья-то небрежность или злой умысел... Помните, что мы живем в техногенную эпоху, а это значит, что лучше подстраховаться от негативных воздействий прогресса.

Термин «ПДК» — «предельно допустимые» — означает следующее. Ошибочно думать, что предельно допустимая доза — это та доза, проглотив которую, вы еще выживете, а вот если превысите, может наступить смерть или как минимум жуткая болезнь. Но это совсем не так. ПДК определяется как доза вредного вещества, которую можно без последствий принимать с водой каждые сутки на протяжении всей жизни. При этом учитывается, что человек выпивает 2—2,5 л воды в день и что вредные вещества поступают не только с водой, но также с пищей и воздухом. В *приложении 2* описано, как устанавливается ПДК, и в качестве примера даны результаты исследований некоторых вредных и не очень вредных субстанций.

Однако напомним, что кроме среднестатистического человека, взрослого и относительно здорового, на планете живут дети, старики и больные люди. Они составляют почти половину населения. Эти категории наиболее уязвимы, а влияние вредных веществ на них наименее изучено. Собственно, такие исследования нужно проводить сотню лет в четырех-пяти поколениях и в разных странах, и тогда, быть может, выяснится, как влияет тот или иной вредоносный фактор на продолжительность жизни и какие вызовет заболевания. Можно считать, что в двадцатом столетии мы лишь приступили к этой гигантской работе.



Теперь на основании вышеизложенного мы можем дать более или менее внятное определение питьевой воде высокого качества:

- это вода с соответствующими органолептическими показателями — прозрачная, без запаха и с приятным вкусом;
- это вода с  $pH = 7-7,5$  и жесткостью не выше 7 ммол/л;
- это вода, в которой суммарное количество полезных минералов не более 1 г/л;
- это вода, в которой вредные химические примеси либо составляют десятые-сотые доли их ПДК, либо вообще отсутствуют (то есть их концентрации настолько малы, что лежат за гранью возможностей современных аналитических методов);
- это вода, в которой практически нет болезнетворных бактерий и вирусов (то есть опять же их концентрации так малы, что лежат за гранью возможностей аналитических методов).

## ПРЕСНАЯ И ПИТЬЕВАЯ ВОДА ПЕТЕРБУРГА

Я рассмотрю воду Петербурга в качестве примера, а также по той причине, что имею о ней наибольший объем данных. Если вы, мои читатели, живете в другом регионе, то можете сами произвести такое же исследование. Тут важны методика, подход, и я советую вам не пользоваться информацией из сомнительных книг и статей. Всегда пользуйтесь первоисточниками, научными экологи-

ческими журналами, в которых описана экологическая обстановка вашей местности. Таких журналов много, и большая часть из них принадлежит РАН, Российской академии наук. Вот некоторые из них: «Экологическая химия», «Региональная экология» и «Экохроника» (Петербург); «Экология» (Москва); «Сибирский экологический журнал» и «География и природные ресурсы» (Новосибирск). Эти статьи доступны широкому кругу читателей, не требуют специальных знаний квантовой химии или теории относительности.

В данном разделе книги я хочу обратиться к землякам. Нам, дорогие петербуржцы, крупно повезло: хоть климат у нас паршивый, а предприятий, загрязняющих воду и воздух, тысячи. Тем не менее в части снабжения водой Петербург находится в особых, можно сказать, уникальных условиях. С экологической точки зрения Нева не река, а довольно короткий канал, соединяющий Ладожское озеро с Финским заливом. А озеро — гигантский отстойник, в котором все загрязнения, включая промышленные и бытовые, оседают на дно и, в большинстве случаев, нейтрализуются. В результате в Петербурге пьют воду из поверхностных, довольно чистых слоев Ладоги. Предположительно эта вода почти не содержит вредных химических примесей (то есть их трудно обнаружить высокоточными методами анализа). Однако ладожская вода имеет следующие недостатки: излишняя мягкость (недостаток кальция), микробиологическое загрязнение, загрязнение хлороганикой в результате дезинфекции и засоренность железом из-за ржавчины в водопроводных трубах. Фильтры, используемые для очистки петербургской

воды, должны в первую очередь убирать микробы, вирусы, хлорорганику и избыток железа.

Не во всех регионах экологическая ситуация столь более или менее благоприятная. Взять, например, Волгу<sup>1</sup>, куда сливаются бытовые и промышленные отходы множества городов и предприятий, а в результате получается «компот» из тысяч веществ, очень вредных, просто вредных, нейтральных и таких, чья вредоносность или нейтральность еще наукой не изучена и даже их ПДК не установлена. Подобная ситуация существует на многих реках Европы и Америки. К сожалению, реки и озера эксплуатируются человечеством в двух взаимоисключающих режимах: как свалки для жидких отходов и как источник питьевой воды. А ведь людям нужна не только питьевая вода! Для обеспечения всех потребностей одного человека в цивилизованной стране требуется 100—150 м<sup>3</sup> воды в год (не считая производства).

Кто же отвечает за качество воды? В российских городах есть уже упоминавшиеся Государственные унитарные предприятия «Водоканал», и ответственность за питьевую воду возложена на них. Но за какую конкретно? За ту воду, которая выпускается со станций водоочистки и циркулирует в центральной водопроводной сети, подведомственной «Водоканалу», до водомерного узла жилого дома. За качество воды в кране частного потребителя отвечает та организация, которая заключила договор с «Водоканалом» на водоснабжение данного

---

<sup>1</sup> В бассейне Волги сосредоточены половина населения России, половина сельскохозяйственного производства и около половины промышленного.

потребителя. Часть водопроводной сети от водомерного узла (т.е. снабжающая водой жилой дом) находится на балансе организации-пользователя (в нашем случае это РЭО, ПРЭО и жилкооперативы). Таково общее положение для всех российских регионов. Качество воды контролируется Госсанэпиднадзором, а научную и общественную деятельность в этом направлении осуществляет множество экологических организаций: Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Центр независимой экологической экспертизы РАН, Международная ассоциация экологической безопасности, Общественный экологический координационный совет и т.д.<sup>1</sup>

В Петербурге имеется пять водопроводных станций (ВС), расположенных вниз по течению Невы в следующем порядке: Южная (ЮВС) — в районе Рыбацкого, Северная (СВС) — в районе Веселого поселка, Волковская (ВВС) — у начала Обводного канала, Главная (ГВС) — около Смольного, Петроградская (ПВС) — на Большой Невке.

Очищают воду у нас хорошо, не хуже, чем в Лондоне или Париже, но эта очищенная вода поступает в водопроводную сеть по старым ржавым трубам, вдобавок насыщенной бактериальной флорой. Естественно, интенсивность загрязнения воды в трубах зависит от времени, в течение которого она добирается до крана потребителя. В районах, расположенных вблизи водопроводных станций, вода не успевает захватить слишком много микро-

---

<sup>1</sup> В качестве примера я перечислил ряд экологических организаций Петербурга.

бов и ржавчины, но длина труб, проложенных в отдаленные районы, — десятки километров. Утром и днем вода в них движется медленно и насыщается бактериями и железом. Напомню, что отдаленные районы — «спальные»; утром и днем их обитатели на работе. В этот период водозабор невелик, и вода застаивается в трубах. Застаивается она и в тупиковых незакольцованных сетях. Кроме того, возможны разовые случаи ухудшения воды, связанные с сезонными изменениями, дождями и паводками, а также ремонтом водопроводов. В настоящий момент ведется реконструкция магистральной водопроводной сети, старые железные трубы заменяют на трубы из полимерных материалов, что отражается на качестве воды в разных городских районах не в лучшую сторону.

Остановлюсь на двух наиболее актуальных проблемах, связанных с содержанием тяжелых металлов в воде и вредных продуктов хлорирования воды. Данным проблемам посвящены статьи, опубликованные в журнале «Экологическая химия» [6, 18, 19].

**Тяжелые металлы.** Начну с проблемы, связанной с ними. Прочитую два фрагмента статьи на эту тему [19]. Авторы пишут: «Бытующее представление о том, что в водопроводных сетях города происходит существенное загрязнение питьевой воды тяжелыми металлами, имеет весьма общий характер и нуждается в качественной и количественной конкретизации». В статье описаны исследования, проведенные в 1997—1998 гг., после чего сделан вывод: «Полученные результаты не подтверждают представление о том, что в водопроводных сетях Санкт-Петербур-

га происходит массовое загрязнение питьевой воды тяжелыми металлами. Случаи, когда концентрация металлов превосходит ПДК, единичны и касаются только Al и Fe».

Суть исследования заключалась в следующем: в 1997 и 1998 гг. брались пробы невской воды около всех пяти станций водозабора (то есть воды до очистки), пробы воды после очистки на ВС (до выпуска в водопровод) и пробы воды «на кране» в пяти точках города (то есть воды, прошедшей по трубам). В этих трех типах проб определялось содержание металлов, а результаты сводились в таблицы и сравнивались между собой и с ПДК. Выбрав интересующие нас данные (вода после очистки и «на кране»), я составил свою табл. 3.4, которую предлагаю вашему вниманию.

Таблица 3.4

*Концентрация легких и тяжелых металлов и кремния в воде Петербурга (в мкг/л)*

Металл	1997 г.			1998 г.			ПДК
	Станция, диапазон	Кран, диапазон	Кран, среднее	Станция, диапазон	Кран, диапазон	Кран, среднее	
Натрий	3900—6300	3700—6300	5000	3800—5800	2700—5700	4600	120000
Магний	2500—4100	2700—4100	2900	2300—3200	2300—3400	2700	40000
Калий	970—2400	1000—2400	1300	960—1400	560—1300	1100	50000
Кальций	9400—13000	9300—13000	11000	7800—11000	2900—11000	10000	180000

Металл	1997 г.			1998 г.			ПДК
	Станция, диапазон	Кран, диапазон	Кран, среднее	Станция, диапазон	Кран, диапазон	Кран, среднее	
Кремний	50—530	50—520	220	52—770	50—760	290	10000
Железо	10—160	26—640	150	10—155	10—2400	156	300
Алюминий	56—330	35—545	190	81—460	11—1190	270	500
Бор	4—17	4—16	10	4—14	4—15	11	500
Барий	15—23	7—23	17	9—23	9—23	16	100
Медь	1—3	1—16	1,3	1—5	1—12	1	1000
Марганец	2—16	4—25	9	1—33	1—33	8	100
Стронций	55—82	56—78	64	47—67	46—67	60	7000
Титан	1—3	1—4	1	1—4	1—4	1	100
Цинк	1—56	1—72	13	1—430	1—74	9	5000

**Примечание.** В графе «станция, диапазон» даны минимальная и максимальная концентрации металла, измеренные в воде после обработки на ВС; в графе «кран, диапазон» — минимальная и максимальная концентрации металла, измеренные в воде «на кране»; в графе «кран, среднее» — их средняя величина. В пяти верхних позициях приведены содержания полезных ионов натрия, магния, калия и кальция, а также кремния (попросту — песка). В семи нижних позициях расположены металлы бор, барий, медь, марганец, стронций, титан и цинк, причем концентрации их меньше ПДК где в пять, а где — в сто раз (данные ПДК для титана приведены из работы [6]).

Из таблицы мы видим, насколько мягкая невская вода — содержание ионов жесткости даже по верхней границе диапазона в 10—15 раз меньше ПДК, и протекание воды по трубам на это обстоятельство никак не влияет. На концентрацию таких металлов, как бор, барий, медь, марганец, стронций, титан и цинк, перемещение воды от станции к потребителю тоже не влияет.

Самые интересные результаты относятся к железу и алюминию: во-первых, после прохождения по трубам их концентрация возрастает, а во-вторых, пиковые значения превосходят ПДК в два—восемь раз. Насколько часто это случается? Рассмотрим самую криминальную ситуацию по железу в 1998 г: диапазон 10—2400 мкг/л, среднее 156 мкг/л, при ПДК 300 мкг/л. Диапазон 10—2400 означает, что разброс измеренных концентраций был гигантский, на два порядка, но если среднее равно 156, то получается, что высокие значения — больше трехсот, а тем более одна-две тысячи — замерялись очень редко. Это радует. Но, с другой стороны, пять точек города, в которых изучалась вода «на кране», не очень удалены от ВС — кроме, возможно, одной; и, возможно именно в этой точке замерены большие концентрации железа. А что происходит в самых удаленных районах: в Купчице, на Юго-Западе, на Гражданке и в Озерках? Вопрос неясен, а потому стоит позаботиться о фильтре.

Но не думайте, что авторы работы [19] пытаются нас успокоить. Вовсе нет; они указывают: «В водопроводной сети происходит интенсивное загрязнение воды железом; концентрация элемента в питьевой воде по сравнению с содержанием



его на выходе из ВС увеличивается не менее чем в три-четыре раза. В 1997 г. ПДК была превышена трижды: в марте в сети ЮВС (560 мкг/л), в сентябре в сети ЮВС (630 мкг/л) и в сети ГВС (350 мкг/л), а в 1998 г. — дважды в сети ГВС (май — 2400 и август — 330 мкг/л)». Загрязнение железом однозначно связано с ржавыми водопроводными трубами, а примесь алюминия появляется от того, что при подготовке воды на ВС используют соединения алюминия.

Авторы статьи [6] в отличие от авторов статьи [19] производили анализ только водопроводной воды в одной—трех точках города, зато делали это на протяжении десяти лет и определяли в воде не только металлы, но и вредные органические примеси. В табл. 3.5 представлены результаты работ двух групп независимых исследователей. Сопоставим полученные данные.

Таблица 3.5

*Содержание тяжелых металлов  
в питьевой воде Петербурга (в мкг/л)*

Металл	1990 г.	1993— 1994 гг.	1996— 1997 гг.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	ПДК
	II	II	II	I	I	II	
Железо	580	150— 200	200— 700	26— 640	10— 2400	20—50	300
Алюминий	400	200— 400	210— 700	35— 545	11— 1190	20— 100	500
Медь	5	40—100	10—30	1—16	1—12	1	1000
Марганец	40	10—50	13—16	4—25	1—33	1—2	100

Металл	1990 г.	1993— 1994 гг.	1996— 1997 гг.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	ПДК
	II	II	II	I	I	II	
Стронций	—	200— 400	—	56— 78	46— 67	—	7000
Титан	—	1	1	1—4	1—4	—	100
Цинк	200	20—400	150—200	1—72	1—74	30—50	5000
Кадмий	0,8	0,1—0,2	0,1	—	—	—	1
Свинец	10	10—20	1	—	—	—	30
Кобальт	10	5	1	—	—	—	100
Хром	—	1—10	20	—	—	—	50
Никель	—	10	20	—	—	—	100

Примечание. Данные таблицы приведены по материалам статей [19] (римск. I) и [6] (римск. II).

Сравнение результатов этих двух работ свидетельствует о нестабильности содержаний металлов в воде из крана, очень сильно зависящей от района города, состояния водопроводных труб и климатических изменений. Но завершить тему о металлах я хочу мажорным аккордом, самым приятным выводом из работы [19]: в силу гидрологических особенностей Невы в ее воде все-таки гораздо меньше алюминия и железа, чем в других реках нашей планеты.

**Хлорирование воды.** Проблема хлорорганики заключается в следующем:

а) на водопроводных станциях хлорируют воду, чтобы уничтожить болезнетворные микроорганизмы;

б) согласно российским стандартам на выходе из ВС допускается присутствие в питьевой воде 500 мкг/л свободного хлора и в сумме около 10 000 мкг/л различной органики — нефть, фенол и т. д. [6];

в) в зависимости от района и скорости водорасхода в жилых домах вода добирается к нашему крану от нескольких часов до половины суток и более. За это время хлор успевает прореагировать с остаточной органикой, отчасти превратив ее в весьма вредные хлорорганические соединения. Иными словами, происходит вторичное загрязнение питьевой воды, связанное с технологией ее микробиологической очистки на ВС.

Рассмотрим этот вопрос по материалам статей [6, 18]. Сравнить их результаты вряд ли стоит, так как методика исследований была существенно различной: в [6], как описано в предыдущем разделе, изучались пробы, взятые из крана в нескольких петербургских районах, а в статье [18] моделировался процесс дезинфекции воды из рек Нева и Суда (Череповец). Речную воду обеззараживали тремя способами, принятыми на ВС (стандартная процедура хлорирования, хлорирование с последующим озонированием, хлорирование с озонированием и рядом дополнительных очистных мероприятий), после чего определяли вредную органику и выясняли,

стало ли ее больше или меньше по сравнению с примесями в исходной речной воде.

Не вдаваясь в детали, перечислю основные результаты этих работ. В статье [6] приведены следующие данные. Установлено, что на протяжении 1990—1999 гг. содержание в воде крезолов, хлороформа и фенолов было значительным и приближалось к ПДК, а временами превосходило соответствующий норматив. Зато ДДТ (пестицид), ацетон и нитраты присутствовали в незначительных количествах: ДДТ — 0,15 мкг/л при ПДК 100 мкг/л, ацетон — 1 мкг/л при ПДК 2200 мкг/л, а нитраты — 1000—2000 мкг/л при ПДК 45000 мкг/л. Что касается результатов, опубликованных в работе [18], то выводы неутешительны: во-первых, при дезинфекции воды содержание вредных примесей может как уменьшаться, так и увеличиваться; во-вторых, могут возникать новые хлорорганические соединения; в-третьих, озонирование усиливает генерацию этих новообразований.

Можно констатировать факт, что вопрос с надежным и не порождающим вторичных загрязнений обеззараживанием питьевой воды еще не разрешен, но это проблема не Петербурга, Москвы или Парижа, а всего мирового сообщества. Что же до наших вод, то в санэпиднадзоре мне сказали, что слухи о микробиологическом загрязнении невиской воды несколько преувеличены. Так, например, человек, который не соблюдает правил гигиены, не моет руки, ест подозрительные продукты, получает в результате гораздо больше микробов, чем с водой. Но все-таки мы их получаем из воды, из воздуха и с продуктами, и тогда закономерен вопрос: почему

же нет эпидемий? Видимо, потому, что наша иммунная система справляется с ними.

В заключение главы я хотел бы дополнительно сообщить читателям сведения, взятые из [6]. А именно: самые жуткие яды (вроде акриламида, бенз(а)пирена и некоторых убийственных пестицидов) относятся к первому классу опасности; во второй класс входят кадмий, свинец, кобальт, барий, молибден, алюминий, стронций, бензол, ДДТ, хлороформ; в третий класс — хром, титан, никель, ванадий, марганец, железо, медь, цинк, ацетон, нитраты<sup>1</sup>; в четвертый — фенол. Эта краткая информация, а также сведения из приложения 2 позволят вам сориентироваться в жизни и не бояться зря; случается, мы вдыхаем пары ацетона, полощем горло марганцовкой и уж наверняка едим огурцы с нитратами. Однако не умираем.

---

<sup>1</sup> *Нитраты*, соли азотной кислоты — искусственные азотистые удобрения. Они сравнительно безопасны для взрослого человека, если не потреблять их внутрь десятками долями грамма. *Нитриты*, соли азотистой кислоты, совсем другое дело: это яд первого или, возможно, второго класса опасности.

## ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ И КЛАССИФИКАЦИЯ БЫТОВЫХ ФИЛЬТРОВ

Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения должны использоваться защищенные от загрязнения и засорения поверхностные и подземные водные объекты. Отнесение водного объекта к источникам питьевого водоснабжения должно осуществляться с учетом его надежности и возможности организации зон санитарной охраны.

*Водный кодекс РФ, статья 133*

Собственно, мы должны рассмотреть не очистку, а доочистку питьевой воды, которую еще называют *финишной очисткой*, или очисткой «на кране». Основная очистка вод природных источников производится водопроводными станциями. Мы можем предполагать, что эта очистка вполне приличная (например, в Петербурге) или не слишком качественная. Но в любой ситуации вода, обработанная на ВС, пропутешествует по водопроводным трубам, поэтому финишную очистку проводить желательно, а иногда просто необходимо.

О качественной очистке питьевой воды на петербургских ВС заявляют компетентные лица, например Ф. В. Кармазинов, руководитель ГУП «Водоканал» Санкт-Петербурга [16]. Конечно, директор «Водо-

канала» — персона заинтересованная, но хорошее качество очистки невыходящих вод подтверждают и другие лица, с которыми я контактировал: Н. В. Боровков, заведующий отделением Центра горсанэпиднадзора, С. В. Холодкевич, заведующий лабораторией НИЦ экологической безопасности РАН, а главное — В. Я. Сквирский, известный специалист по воде, основатель ЗАО «ЭКО-АТОМ», которое производит уникальные фильтры (интервью, взятое у него тележурналистом Чернядьевым осенью 2001 г., видели многие петербуржцы). Сквирский, однако, напомнил о загрязнении природной воды и вторичном загрязнении в трубах воды очищенной, но с последним фактом согласен и директор «Водоканала» — тайны тут никакой нет.

## ПРОСТЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Существует несколько простых способов повышения качества воды. Я изложу их, опираясь на рекомендации упомянутых выше специалистов Н. В. Боровкова и С. В. Холодкевича, а также на личный опыт и литературные источники. Эти способы таковы: слив застоявшейся воды, ее отстаивание и кипячение.

**Слив застоявшейся воды.** Как уже неоднократно упоминалось, воду для питья лучше набирать впрок в количестве 5—10 л вечером, в период максимального водозабора, когда вода не застаивается в трубах. Естественно, набирать воду нужно лишь в том случае, если она имеет нормальный вид: не очень сильно пахнет и относительно прозрачна. Если в вечерние часы вдруг потекла вода вонючая, мутная или желтая от ржавчины, это свидетельство аварии в системе централизованного водоснабжения, и такую воду брать не следует. Не советую пропускать ее через фильтр: картриджи быстро придут в негодность. Лучше дождитесь ликвидации прорыва, а воду купите в магазине.

**Отстаивание воды.** Воде, набранной вечером, нужно дать отстояться за ночь — лучше всего в закрытой стеклянной, керамической или эмалированной емкости, но не в алюминиевой или стальной кастрюле. Затем (если вы сильно озабочены проблемой тяжелых металлов) можно произвести такую операцию: гибкую трубку осторожно (чтобы не взболтнуть жидкость) вводят в сосуд с водой — так, чтобы ее конец располагался у самого дна.



Засасывают первую порцию воды, после чего она начинает литься из трубки в раковину, и сливают примерно треть отстоявшейся воды. Обратите внимание, что сливается нижняя треть, в которую за время отстаивания опустились примеси тяжелых металлов. Полностью вы их таким образом не удалите, но концентрацию в оставшейся воде уменьшите. Слив треть воды, проверьте, нет ли осадка на дне. Если есть, поднимите сосуд с водой (опять же осторожно, чтобы не взболтнуть) и перелейте воду в другую емкость, пропустив ее через сложенную вдвое-вчетверо марлю. Остаток воды с осадком выплесните в раковину.

**Кипячение воды.** Воду прокипятите в эмалированном чайнике или кастрюле. Кипячение убивает микроорганизмы, и одновременно с паром из воды уходит практически вся летучая хлорорганика (последствия дезинфекции воды хлором). Однако следует помнить, что некоторые микробы и вирусы выживают в кипящей воде минуты и даже часы и что летучей хлорорганике нужно куда-то испаряться, а не задерживаться крышкой. Поэтому кипятите воду в сосуде без крышки и не менее 5—7 мин. Существует мнение, что кипячение сокращает объем воды, и в результате сильно повышается концентрация тяжелых металлов. Это нелепость: за пять-семь минут не выкипит даже десятая часть первоначального объема.

Обработанную таким образом воду нужно закрыть крышкой, чтобы не проникали бактерии из воздуха, остудить и, если угодно, разлить в трехлитровые стеклянные банки, плотно закрыв их полиэтиленовыми крышками. Хранить воду лучше в холодильнике.

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И УСТРОЙСТВ

Традиционных способов имеется три: *механический, ионообменный и сорбционный.*

**Механический способ фильтрации.** Для начала представим себе кастрюлю, накрытую марлей, через которую мы пропускаем воду. Это простейший механический фильтр, но что он остановит? Мусор миллиметрового размера... К тому же, хотя поверхность марли велика (например, один квадратный метр), работает только та ее часть, куда падает поток воды (допустим, сечением один квадратный сантиметр), и эта частица поверхности быстро засоряется. Разумеется, мы знаем, как поступить: сложим марлю вдвое, вчетверо, в восемь раз — теперь работают 8 см<sup>2</sup> поверхности, фильтр стал плотнее, он задерживает частицы размером 0,1 мм, или 100 мкм, но быстрее засоряется, и поток воды через него течет медленнее.

Но если нас интересует качество фильтрации, а не скорость, нужно, чтобы работала вся поверхность марли. С этой целью скомкаем ее и запихнем в пластмассовый цилиндр сечением 1 см<sup>2</sup>, через который и будем пропускать струю воды. В малом объеме цилиндрика вроде бы работает вся поверхность марли и задерживает частицы в 10 мкм. Но у этого способа есть недостатки: во-первых, резко снизилась скорость фильтрации; во-вторых, работает все же не полная поверхность марли, а верхние слои быстро забиваются примесями и не пропускают воду к средним и нижним слоям. Увеличим напор воды, таким

образом, вода будет с силой продавливать через всю поверхность марлевого фильтра. Но прогнав литров пять жидкости, мы заметим, что качество фильтрации падает: марля забита, и сильный поток воды не очищается, а вымывает из нее мелкий мусор. Нужно вытащить марлю и очистить ее.

На этом простом примере я продемонстрировал ряд проблем, возникающих при механическом способе фильтрации:

- необходимость уменьшить ячейки сетки или поры фильтрующего материала, чтобы фильтрация была качественной;
- необходимость создать в малом объеме фильтра большую рабочую поверхность, чтобы фильтр мог пропустить побольше жидкости (то есть имел большой ресурс);
- зависимость скорости фильтрации от плотности фильтрующего материала и давления воды;
- неизбежное засорение фильтра (исчерпание его ресурса);
- необходимость уловить момент засорения фильтра и либо заменить фильтр новым, либо очистить (регенерировать) его.

Наконец, последняя неприятность: представим, что складывая марлю, мы можем добиться таких показателей фильтра, что через него не проходят частицы размером в несколько ангстрем — то есть молекулы, атомы, ионы. Казалось бы, прекрасно — мы задержим взвесь, бактерии, вирусы, всю органику и пресловутые ионы тяжелых металлов! А что мы получим на выходе? Может быть, ничего, если

молекулы воды тоже не пройдут через наш фильтр, а в лучшем случае — «акву дистиллята», без необходимых нам макро- и микроэлементов! Ведь ионы натрия, магния, калия, кальция, хлора и все остальное, что делает воду питьевой водой, имеют такие же размеры, как ионы тяжелых металлов. В общем, несложно сделать фильтр, который бы все задерживал, но сконструировать такой, который бы задерживал ненужное, а нужное пропускал — вот проблема!

Но давайте не будем торопиться с ее решением, а закончим с механической фильтрацией. Вам уже ясно, что это фильтрация через сито или сетку, то есть через инертную среду с определенным размером отверстий или пор, не пропускающих более крупные, чем эти отверстия, частицы. В качестве фильтрующего материала используется, конечно, не марля, а полипропиленовое волокно — в виде блока-картриджа, который подлежит замене по истечении его ресурса.

В зависимости от того, частицы какого размера могут быть задержаны, механическую фильтрацию делят на:

- ультрафильтрацию (задерживается 95% частиц размером 0,2—0,5 мкм);
- два класса микрофильтрации (задерживается 95% частиц с размерами 0,5—5 и 5—15 мкм);
- два класса макрофильтрации (задерживается 95% частиц размерами 15—50 и более 50 мкм).

Следовательно, механический фильтр способен, в принципе, задерживать крупные и мелкие части-

цы взвеси, бактерии и, с некоторой вероятностью успеха, вирусы и крупные органические молекулы. Что касается газов, металлов, хлорорганики и так далее, то они ему не по плечу; борьба с ними — не его задача.

*Макрофильтрация* обычно используется в предфильтрах, патроны которых врезают в водопроводную трубу на входе ее в квартиру, чтобы очистить воду от крупных частиц; тут можно поставить два предфильтра, на холодную и горячую воду<sup>1</sup>, и можно, разумеется, закладывать в патроны картриджи для микрофильтрации. Естественно, если такой картридж с очень мелкими порами (0,5—1 мкм), то он быстро засорится; оптимальный размер — 5 мкм. А вот в системе доочистки перед самым краном может присутствовать модуль микрофильтрации с размером пор 0,5—1 мкм, если в квартире установлен предфильтр. Если же его нет, то в систему перед краном можно установить два картриджа с порами 5 мкм и 0,5—1 мкм.

Теперь уместно поговорить о фильтрах, основанных на *явлении осмоса* и обратного осмоса, так как в них, по сути дела, реализуется такая же процедура очистки, как в механических фильтрах, только на молекулярном уровне. Твердое тело является очень мелкой природной сеткой, так как между атомами есть пустоты размером в несколько ангстрем. Но эта сетка трехмерная и исключительно плотная, она не

---

<sup>1</sup> Необходимо учитывать, что горячая вода, то есть вода технического назначения, очищается гораздо хуже, чем холодная питьевая. По этой причине картридж на горячую воду придется заменять чаще, чем на холодную. Задачи такого предфильтра: создать вам комфорт при купании, предохранить ванну и раковину от желтизны, предохранить кухонную технику, для которой нужна горячая вода, от быстрого износа.

пропускает ничего. Однако представьте, что мы изготовили пленку-мембрану толщиной в один атом или молекулу, а реально — во много молекулярных слоев, но все-таки весьма тонкую, от 1 мм до 0,1 мм или еще тоньше. В этой пленке между молекулами будут «отверстия-поры», причем очень маленькие, гораздо меньше, чем в механических фильтрах. Питьевая вода состоит из молекул  $H_2O$  и множества молекул и ионов примесей, и все они имеют хотя и малые, но разные размеры. Если процеживать воду через мембрану (точно так же, как мы это делали через марлю), то пройдут небольшие молекулы  $H_2O$  и близкие к ним по величине, а более крупные будут задержаны. Это и есть принцип осмотической, или мембранной, фильтрации.

Чтобы разобраться с ним окончательно, я опишу классический опыт французского физика Нолле, открывшего явление осмоса в 1748 г. Представьте цилиндр размером с обычный стакан, открытый с обоих концов; один конец (дно) затягиваем пленкой из бычьего пузыря, наливаем в цилиндр раствор сахара в воде и погружаем его дном в сосуд с чистой водой. Большие молекулы сахара не могут пройти сквозь материал пузыря, а молекулы воды проходят, и мы наблюдаем, как изменяется уровень жидкости в цилиндре. Бычий пузырь в данном случае является полупроницаемой мембраной.

В наше время такие мембраны изготавливают из полимерных и керамических материалов, и, в зависимости от размера пор, с их помощью осуществляется:

- обратный осмос;
- нанофильтрация<sup>1</sup>;
- ультрафильтрация;
- микрофильтрация.

Самая мелкая «сетка» (обратный осмос) пропускает лишь молекулы воды, и в результате мы получаем нечто близкое к воде дистиллированной. При нанофильтрации задерживаются взвеси, микрофлора (включая вирусы), любая органика и частично ионы натрия, кальция и магния; при ультрафильтрации — взвеси, микрофлора и крупные органические молекулы; при микрофильтрации — взвеси и бактерии. Этот способ фильтрации применяется прежде всего для удаления бактериологических и органических загрязнений (в том числе — хлорорганики), а также обессоливания воды (в случае обратного осмоса). Разумеется, можно сочетать в фильтре несколько мембран одного или разных типов и комбинировать мембранный фильтр с другими — например, с работающими по принципу ионного обмена. В дальнейшем я почти не буду касаться мембранной фильтрации, так как эти фильтры дороги и рассчитаны скорее на коллективное, чем индивидуальное применение.

Перейдем к очень распространенному методу сорбционной фильтрации. Сорбцией называется поглощение растворенных в воде веществ поверхностью твердого сорбента, в данном случае — материала, наполняющего фильтр. От механической

---

<sup>1</sup> Напомню, что нанометр — одна миллиардная метра, или одна тысячная микрона, то есть 1 нм = 10 ангстрем = 0,001 мкм.

фильтрации этот процесс отличается тем, что материал механического фильтра инертен, а сорбционного — активен: он захватывает примеси и удерживает их силами молекулярного притяжения. Разумеется, тут возникают такие проблемы, как с марлей: чтобы сорбент работал эффективно, его поверхность при малом объеме должна быть велика. Как этого добиться?

Давайте рассмотрим такой пример. Пусть у нас имеется стеклянная пластина размером  $10 \times 10$  см и толщиной 1 см. Ее объем равен  $100 \text{ см}^3$ , а полная площадь поверхности (сверху, снизу и с боков) —  $240 \text{ см}^2$ ; таким образом, отношение  $S/V$  (поверхности к объему) составляет 2,4. Разрежем пластину на 100 кубиков по 1 см; их суммарный объем не изменился, но суммарная поверхность теперь равна  $600 \text{ см}^2$ , а  $S/V = 6$ . Если мы возьмем молоток и раздробим стеклянные кубики на более мелкие частички, то их объем опять-таки не увеличится, а общая поверхность станет гораздо больше. Отсюда вывод: чтобы при заданном объеме (например, величиной с кулак) поверхность сорбента была велика, он должен состоять из мелких частиц.

Как можно дополнительно увеличить эту поверхность? Стекло — плотный материал, практически без пор, но мы можем взять субстанцию рыхлую, пористую — скажем, уголь. В каждой частице угля размером 1 мм имеется множество внутренних пор, незаметных глазу, но значительно увеличивающих его поверхность. Прекрасный материал для наших целей! Во-первых, не ядовит и легко дробится в порошок, во-вторых, захватывает и складировает на своей поверхности (в основном, в порах) различ-



ные примеси, а в-третьих, его можно активировать. *Активация* — особая процедура, в результате которой различных пор, диаметром от 20—30 до 1000 ангстрем и еще крупнее, становится гораздо больше. Их так много, что полная поверхность 1 г активированного угля, производимого отечественными и зарубежными фирмами, равна 800—1500 м<sup>2</sup>!

Сорбционные фильтры удаляют из воды хлорорганику (хлороформ, четыреххлористый углерод, бромдихлорметан и другие вещества), а также тяжелые металлы (железо, свинец и др.), взвесь, бактерии и, в пределах своих возможностей, вирусы. Вполне понятно, что при фильтрации загрязненной воды примеси, осевшие в порах, забивают их, и спустя некоторое время, определяемое сорбционной способностью фильтра, его необходимо заменить. К тому же уловленные фильтром микроорганизмы никуда не исчезают и даже более того — они способны размножаться в фильтрующем материале. Чтобы этого не случилось, требуются специальные меры. Еще один важный момент: необходимо, чтобы вода проходила через угольный фильтр с небольшой скоростью (примерно один стакан в минуту на 100 г угля), иначе качественной очистки не получится.

Существует возможность улучшить практически все показатели сорбционного фильтра, если, например, смешать гранулы угля с измельченным полиэтиленом и подвергнуть смесь спеканию либо получить угольное волокно путем карбонизации волокон вискозы с последующей его активацией. Структура такого материала напоминает клубок нитей толщиной 6—10 мкм, с большим количеством пор и огромной активной поверхностью. Подобная разработка

выполнена известной фирмой «Аквафор»: в выпускаемых фирмой фильтрах используется материал аквален.

Следующий метод — **ионообменный метод фильтрации**. Он требует для своей реализации *ионитов* — ионообменных (катионных и анионных) смол или искусственных материалов с такими же свойствами. Эти свойства состоят в том, что ионообменный материал способен захватывать из воды одни ионы, насыщая ее другими ионами, входящими в его состав, то есть обменивать «свои» ионы на «чужие». Чтобы пояснить этот процесс, рассмотрим воду, в которой имеется соль  $\text{NaCl}$ , диссоциировавшая на ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ . Пропустим ее через два фильтра: катионный, который обменивает ион  $\text{Na}^+$  на ион водорода  $\text{H}^+$ , и анионный, который обменивает ион  $\text{Cl}^-$  на ион гидроксильной группы  $\text{OH}^-$ . В результате ионы натрия и хлора будут захвачены фильтрующими материалами, тогда как в воде окажутся  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ , по сути, та же вода. Ясно, что такая избирательность является самым замечательным свойством ионитов, а в остальном они подобны сорбционным материалам: тоже пористые, также забиваются извлеченными из воды примесями и имеют определенный ресурс. Ионообменные фильтры обычно используют для очистки воды от катионов тяжелых металлов и смягчения ее жесткости — захвата избыточных ионов магния и кальция. У них есть важное достоинство: если заложить в фильтр ионит, обменивающий находящиеся в воде ионы на ионы йода или серебра, то микрофлора в такой среде погибнет. При этом, однако, придется проследить, чтобы концентрация йода или серебра не превысила допустимую.

Нам осталось рассмотреть метод электрохимической фильтрации. Это наиболее современный метод, но самый сложный для понимания.

Представим себе воду, в которой имеется только соль  $\text{NaCl}$  и больше никаких примесей. Соль диссоциирует на ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ , а вода, хоть и слабо, тоже диссоциирует на ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ ; следовательно, у нас имеется электролит. Опустим в него электроды, подадим на них напряжение — на левый «плюс» (анод), на правый «минус» (катод), а кроме того, поставим между электродами перегородку-диафрагму, отделяющую анодное пространство от катодного (левое от правого). Что произойдет? Через электролит потечет ток: положительно заряженные ионы устремятся к катоду, отрицательно заряженные — к аноду. Ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  — маленькие, юркие и двигаются они быстрее более крупных ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ ; следовательно, из анодного пространства быстро уйдут ионы  $\text{OH}^-$ , превратившись на аноде в кислород и воду, а из катодного — ионы  $\text{H}^+$ , которые на катоде превратятся в водород. Поскольку наш электролит разделен диафрагмой, она не пропустит ионы  $\text{OH}^-$  из правого объема к аноду, а ионы  $\text{H}^+$  из левого объема — к катоду. В результате в левом (анодном) объеме будет много ионов  $\text{H}^+$ , которые с ионами  $\text{Cl}^-$  образуют соляную кислоту  $\text{HCl}$ . В правом (катодном) объеме окажется много ионов  $\text{OH}^-$ , которые с ионами  $\text{Na}^+$  образуют щелочь  $\text{NaOH}$ . Что же у нас получилось? В анодной половине — слегка кислотная среда, она же — «мертвая» вода, в катодной половине — слегка щелочная среда, она же — вода «живая». Словом, мы получили активированную воду.

Но это лишь иллюстрация разнообразных процессов, которые могут происходить в воде в зависимости от наличия в ней тех или иных примесей, материала электродов и разделяющих их диафрагм. Так, например, если в воде имеются хлориды, то при электролизе будет выделяться хлор и другие активные окислители, уничтожающие микрофлору точно так же, как в случае хлорирования воды на ВС; а затем эти соединения будут разрушены на следующих стадиях электролитического процесса. Этим же способом можно разрушить или перевести в нейтральные соединения многие вредные вещества, либо сосредоточить их в определенном объеме и выпустить вместе с водой в дренаж. Фактически данный метод позволяет отделить очищенную воду от грязной, причем работает электрический ток, а не сорбент; ничего не надо заменять, ресурс практически неограничен, расходных картриджей не имеется.

Однако этот способ имеет веские недостатки: высокая цена, необходимость регулярно промывать электроды слабым раствором кислоты (которую еще надо найти и купить!) и невозможность контроля за качеством фильтрации. С фильтрующими модулями «Аквафора», «Гейзера» или «Барьера» все ясно: вы можете их вскрыть или вытащить картриджи в начале, в середине или в конце заявленного ресурса и убедиться, что картриджи темнеют — значит, работают. С электрохимическим фильтром дела обстоят по-другому: из одной трубки течет очищенная вода, из другой — грязная, но различия между ними не слишком заметны — по крайней мере, в Петербурге. Однако не стоит забегать вперед: возмож-

ности проверки и мнения специалистов по поводу очистки воды мы обсудим в последней главе.

Подведем и т.о. Имеются три основных, наиболее распространенных и широко применяемых метода фильтрации: механический, сорбционный и ионообменный. Кроме того, есть методы более экзотические — мембранный, обратного осмоса, электрохимический и некоторые другие, которых я вообще не касался по причине редкости, дороговизны или трудности использования в домашних условиях. Все указанные методы не свободны от недостатков, а именно:

1. Если не принять специальных мер, фильтр может вместе с вредными примесями забрать из воды полезные минеральные добавки — соли натрия, магния, калия и кальция.

2. В конце ресурса, когда фильтрующий материал сильно забит вредными химическими примесями и микроорганизмами, задержанными в процессе многодневной эксплуатации, фильтр может «слить» всю эту дрянь в ваш стакан. Производители ряда фильтрующих систем (например, компания «Аквафор») уверяют, что их уникальный сорбент убивает микрофлору и настолько прочно удерживает загрязнения, что такого не может случиться никогда: ни по истечении ресурса фильтра, ни, тем более, в начале эксплуатации. Другие производители (например, компания «Гейзер») вводят в свой фильтрующий материал серебро, чтобы уничтожить бактерии и вирусы или хотя бы предотвратить их размножение в фильтрующем материале. Вы можете доверять их заявлениям, но я бы советовал менять

картриджи почаще, не доводя их до самого конца ресурса.

3. От залповых выбросов, когда бактерии или какое-либо вредное вещество содержатся в воде в концентрации, которая в десятки-сотни раз превышает ПДК, не спасет никакой бытовой фильтр. Возможно, он очистит 10—20 л воды, но после этого будет забит до отказа. Тогда вода польется из всех щелей корпуса. Залповый выброс — ситуация сравнительно редкая, и такую воду обрабатывать бытовым фильтром не стоит; лучше поберегите его ресурс, а питьевую воду купите в магазине. Для Петербурга характерны выбросы железа (в том числе, когда вода застоялась в трубах). Вы это сразу заметите: вода идет желтая, ржавая.

Кроме всего сказанного выше, фильтр не должен насыщать воду веществами, входящими в материалы его конструкции. Это, а также необратимость захвата примесей и бережное отношение к полезным минералам — обязательства производителей фильтров перед нами, пользователями. Мы же, в свою очередь, должны понимать, что вечных фильтров не бывает, и должны эксплуатировать их в соответствии с инструкцией.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЛЬТРОВ

Бытовые фильтры можно классифицировать по-разному, и с одной разновидностью классификации, по физико-химическому методу очистки, мы уже познакомились в предыдущем разделе. Но для нас удобнее другая классификация — та, которая непо-

средственно связана с потребительскими свойствами фильтров и отражает их размер, стоимость, долговечность и место размещения в квартире. Давайте рассмотрим такую классификацию и используем ее в дальнейшем при описании бытовых фильтров.

**Насадка.** Небольшой и недорогой (50—80 руб.) фильтр, который навинчивается на водопроводный кран только тогда, когда мы хотим запастись очищенной водой (рис. 3). Несмотря на малые размеры, он может хорошо очищать воду, но его производительность (скорость течения струи) невелика (стакан в минуту), и ресурс небольшой — 300—1000 л (без учета возможной регенерации). Такие фильтры очень распространены, но их необходимо часто менять — раз в месяц (или два раза в месяц, в зависимости от потребностей вашей семьи).

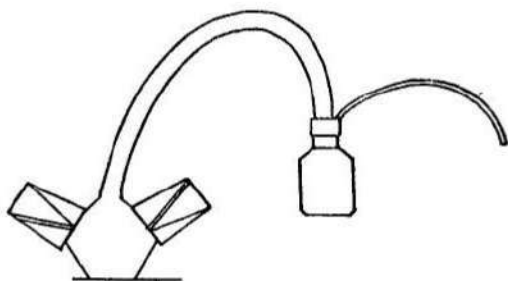
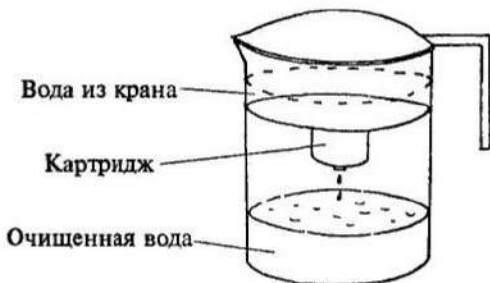


Рис. 3. Насадка на кран с трубкой для отвода очищенной воды

**Кувшинный фильтр.** Он не прикрепляется к крану, а имеет конструкцию в виде изящно оформленной емкости. Сверху в ней расположена цилиндрическая вставка, внизу которой находится картридж (рис. 4), очень похожий на фильтр-насадку. Во вставку на-

ливают воду, и она, просачиваясь через картридж под действием силы тяжести, капает в нижнюю часть емкости. Производительность таких фильтров от 0,1 до 0,5—1 л/мин при ресурсе картриджа 100—400 л. Их цена колеблется от 200—300 руб. до 800—1000 руб. (более дорогие — фильтры «Брита» с индикатором смены картриджа). Кувшинные фильтры самые популярные; их не надо подсоединять к крану, их можно использовать на даче, и, наконец, они сравнительно недороги и красивы.



**Рис. 4. Фильтр кувшинного типа**

**Настольный или настенный фильтр.** Это устройство, имеющее размер кувшина или коробки из-под обуви, которое на время фильтрации располагается рядом с краном или закреплено около крана на стене (рис. 5). Такой фильтр снабжен подводящей трубкой, которая временно закрепляется на кране, и другой трубкой, из которой вытекает очищенная вода. Картридж в фильтрах этого типа больше, чем в насадках и кувшинных фильтрах, и, соответственно, больше производительность — 1—1,5 л/м при ресурсе 3—5 тыс. л. Цена 200—400 руб. К этому типу я отнес и более дорогие электрохимические фильтры



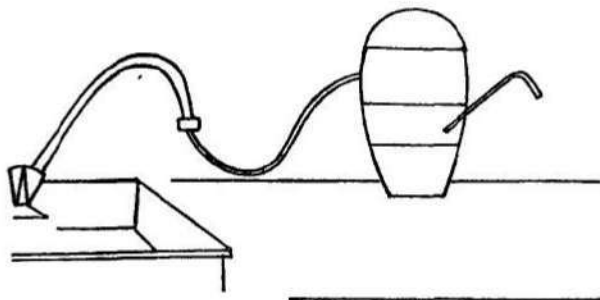


Рис. 5. Настольный фильтр с трубками для подвода воды из крана и вывода очищенной воды

(например, «Изумруд»), которые закрепляются на стене, требуют подводки электропитания и практически вечны, но дороги — 3—4 тыс. рублей.

**Стационарный фильтр.** Обычно такой фильтр состоит из большого цилиндрического корпуса-патрона (примерно 30 см в высоту и 10 см диаметром), в котором размещается сменный картридж или пара картриджей (один над другим либо один вставляется внутрь другого).

Фильтр устанавливается под мойкой и соединяется с водопроводной трубой таким образом, что можно с помощью специального вентиля пустить воду на фильтр или перекрыть ее поток. Выход очищенной воды производится по шлангу, который соединен с дополнительным краном, установленным над раковиной; таким образом, мы отключаем фильтр, когда моем посуду под основным краном, и включаем его, когда нужна очищенная питьевая вода, поступающая через дополнительный кран. Существует несколько вариантов стационарных фильтров, и основные таковы:

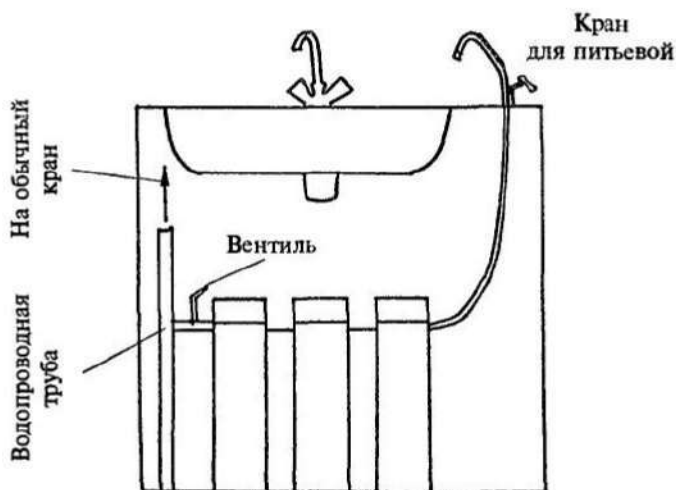


Рис. 6. Стационарный фильтр из трех патронов

- можно использовать не один, а два-три патрона с картриджами (рис. 6), реализующими разную технологию очистки (например, механический, ионообменный и сорбционный фильтры), и тогда ваш фильтр превратится в двух- или трех-уровневую систему очистки воды (такой способ реализован в системах «Аквафора», «Гейзера» и фильтрах других фирм);
- можно совместить в рамках одного большого корпуса несколько систем очистки — грубой механической, более тонкой сорбционной, использовать ультрафиолетовый облучатель, блок омагничивания воды, устройства для ее насыщения серебром и полезными минералами и так далее (такой способ реализован в устройствах компании «ЭКО-АТОМ»);

- если вы не желаете устанавливать дополнительный кран, выход очищенной воды может производиться по шлангу в любую емкость;
- если водопроводная труба проходит в бетонной стене, то специалисты фирмы либо доберутся до нее, пробив нужное отверстие, либо предложат подводить воду из крана через гибкий съемный шланг (такой же способ, как для фильтров-насадок и настольных фильтров).

Для стационарных фильтров существует особенно большой выбор комплектующих элементов — тех или иных сменных картриджей, загрузок, мембран, дозирующих устройств, различных переходников, труб, шлангов и кранов. Цена такого фильтра зависит от комплектности и может составлять от 1000 до 6000—8000 руб. и более. Производительность — 2,5 л/м, ресурс — от 5—8 до 15—25 т воды. Иными словами, если регулярно менять картриджи (что обойдется в среднем 100 руб. в месяц), такая система обеспечит вас водой до конца жизни.

**Предфильтры.** Внешне они похожи на патроны стационарных фильтров и предназначены для первичной очистки как холодной, так и горячей воды. Их врезают в трубы на входе воды в квартиру, они могут дополнять любой фильтр для очистки «на кране», и их задача — убрать с помощью грубой механической фильтрации крупный мусор: взвесь, частицы ржавчины и т. д. Производительность их велика, а ресурс зависит от загрязненности воды. Как уже отмечалось в предыдущей главе, в одних районах Петербурга картриджи к таким фильтрам

## **Вода, которую мы пьем**

нужно менять ежемесячно, а в других их хватает месяца на три. В зависимости от этого эксплуатация предфильтра обойдется вам в 100—300 руб. в месяц.

**Магистральные фильтры**, еще более мощные, чем стационарные, я рассматривать не буду, так как это системы скорее коллективного пользования, чем индивидуального. Они устанавливаются на входе воды в здание и очищают воду для многих квартир, или для гостиницы, ресторана, завода по производству напитков.

## БЫТОВЫЕ ФИЛЬТРЫ

Права пользования водными объектами могут быть ограничены в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами, в той мере, в какой это необходимо для защиты основ конституционного строя, обеспечения обороны страны и безопасности государства, охраны здоровья населения, окружающей природной среды, историко-культурного наследия, прав и законных интересов других лиц.

*Водный кодекс РФ, статья 63*

В начале этой главы я должен сообщить вам, что побывал в нескольких петербургских компаниях, производящих фильтры, беседовал с руководителями отделов рекламы Анастасией Кудряшовой («Аквафор») и Алексеем Флеком («Гейзер»), с директором петербургского представительства компании «Брита» Светланой Витальевной Корольковой, а в фирме «ЭКО-АТОМ» долго общался с ее основателем Вениамином Яковлевичем Сквирским и главным технологом Наталией Репниной. Специалисты любой фирмы-производителя являются приверженцами разработок и ноу-хау своих организаций. И это естественно. Они были бы плохими работниками, если бы не считали, что фильтры их компании — самые лучшие. Что же касается моей книги, то она написана для того, чтобы вы, чита-

тель и потребитель, могли действительно разобраться, нужен ли вам фильтр вообще и какой фильтр самый лучший — но в ваших конкретных условиях, то есть для вашей воды и вашего кошелька. Перечисленные мной специалисты, как и те, которых я упомянул в предисловии, помогли мне в решении этой непростой задачи.

Мнение относительно питьевой воды Петербурга у сотрудников Горсанэпиднадзора, экологических служб и ряда специалистов компаний было солидарным и выражалось словами: нам крупно повезло. Воду «на кране» стоит, пожалуй, очищать, можно прокипятить, но в общем-то с очисткой петербургской воды справится любой недорогой фильтр, и продержится он изрядный срок, если уж не месяцы и годы, как утверждает реклама, то не менее пяти-шести недель (половина заявленного ресурса). Другое дело — на Волге или во Владивостоке, куда фирма «Гейзер» поставляет особый «антимазутный» фильтр. В Тюмени, Ростове-на-Дону и Краснодаре жесткость воды высока, и соли быстро забивают любой фильтр. Воды высокой жесткости или, скажем, с большим содержанием железа следует предварительно обрабатывать на особых устройствах — умягчителях жесткости и обезжелезнителях, иначе фильтр может выйти из строя даже после 20—25 л.

Компании, разрабатывающие и производящие фильтры, имеются в каждом крупном городе, но в Петербурге их особенно много: уже упомянутые «Аквафор», «Гейзер» и «ЭКО-АТОМ», а также «Аквапор», «Бриз», КТК (Колпинская техническая компания), «Минеральная продукция», МПП

«Спринт», НТЦ технологий электрохимической активации, «Северная заря», «Фильтры ММ», Центр сорбционных технологий МАПО, «Экология и технология», «Элиника» и др. Чтобы никого не обидеть, я перечислил эти организации в алфавитном порядке и буду дальше придерживаться такого же правила.

Рассмотреть все фильтры и рассказать о всех производящих компаниях невозможно, поэтому я опишу наиболее крупные и популярные либо чем-нибудь замечательные. Схема описания будет такая: компания и сведения о ней (если они имеются), данные о фильтрах компании и мои комментарии. Информация о фильтрах содержит: название, класс, ресурс, производительность (скорость фильтрации), наличие сменных картриджей, возможность регенерации картриджа, цену фильтра, цену сменного картриджа, эффективность (качество) очистки. Предупреждаю читателей: эти сведения взяты из технических описаний фильтров, из рекламных проспектов и книг [8, 12, 15]. Если ниже вы прочтете, что какой-то фильтр убирает из исходной воды 99,9% тяжелых металлов и 100% микроорганизмов, это не значит, что так утверждаю я — это данные из описаний и рекламы. Свои мнения я привожу в комментариях и в последней главе.

Ниже будут использоваться следующие сокращения:

Насад. — фильтр-насадка

Кувш. — кувшинный фильтр

Наст. — настольный или настенный фильтр

Стац. — стационарный фильтр

ТМ — тяжелые металлы.

## «АКВАФОР»

Российско-американская компания «Аквафор» основана в 1992 г. в Петербурге и на сегодняшний день является крупнейшим в России производителем сорбционных фильтров, которые выпускаются в различных вариантах, от небольших насадок до трехуровневых стационарных систем очистки воды, ее умягчения и предварительной фильтрации. В компании работает более двухсот сотрудников, у нее имеется десяток специализированных магазинов в Петербурге и представительства в пятидесяти российских городах, на Украине, в Молдавии, Белоруссии, Казахстане и Прибалтике. Помимо того, «Аквафор» экспортирует свою продукцию в Западную Европу, на Ближний Восток, в Египет, Китай и Южную Корею.

Обозреть в этой книге все аквафоровские водоочистители не представляется возможным, так как их более полусотни. Коснусь лишь самых популярных: насадка, кувшинный, настольные и стационарные фильтры (табл. 5.2 и 5.3). Основой для них является аквален — тот самый волокнистый углеродный сорбент, который уже упоминался выше. Это не единственная оригинальная разработка «Аквафора», но, видимо, самая значительная. Из рекламных проспектов следует, что фирма считает ее своим главным достижением, запатентованным как в России, так и в США. От прочих углеродных сорбентов аквален отличается, собственно, геометрией: его структура — не гранулы размером в тысячи микрон, не порошок с частицами в сотни микрон, а волокна диаметром в десять микрон. За счет этого достигается большая активная поверхность материала, что в сочетании с высокой пористостью аквалена, по-



зволяет задерживать разнообразные вредные химические примеси за сравнительно небольшое время контакта сорбента с водой — примерно за 30 с.

Многие фильтры компании выпускаются или могут комплектоваться тремя вариантами модулей: для мягкой воды, жесткой воды и бактерицидным фильтром, в который добавлены специальные вещества, уничтожающие микрофлору, но безвредные для людей. Все фильтры «Аквафора», от дешевых до самых дорогих, очищают воду с одинаковым качеством; различия между ними, определяющие стоимость фильтра, заключаются в производительности, ресурсе и удобстве пользования. Иными словами, из более дорогого фильтра очищенная вода течет быстрее и хватает его не на два-три месяца, а на год или более долгий срок. Регенерации фильтры «Аквафора» не подлежат. Кроме перечисленных ниже бытовых фильтров, компания «Аквафор» выпускает предфильтры для холодной и горячей воды.

#### Комментарии.

1. Я пользуюсь аквафоровским фильтром-насадкой В300 пять лет. В эксплуатации он удобен. Его ресурс 800—1000 л, по истечении срока ресурса вода через фильтр проходит с трудом и, наконец, начинает изливаться через верхнее отверстие фильтра. Это своеобразная самоиндикация истечения срока ресурса, но доводить фильтр до такого состояния не нужно; я меняю насадки через 500—600 л.

2. Информация о том, что бактерицидный модуль необратимо уничтожает бактерии и что фильтр ни при каких обстоятельствах не сольет в воду всю накопившуюся в нем грязь, целиком и полностью находится на совести производителей фильтров и государственных служб, выдавших им сертификат (данное

замечание относится не только к «Аквафору», но и ко всем остальным фирмам). Однако стоит отметить, что я и все мое семейство пьем воду, профильтрованную аквафоровским фильтром, уже в течение 5 лет. Все живы и относительно здоровы, хотя мы с женой и наша мать (85 лет) относимся к группе повышенного риска: у меня инсулинозависимый диабет, жена — аллергик. Но профильтрованная вода никогда не являлась причинами ни аллергии, ни отравлений.

Таблица 5.

Фильтры компании «Аквафор»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.	Цена картриджа, руб.
В300	Насад.	1000	0,3	Нет	Нет	70—95	—
А-Кувшин	Кувш.	300	0,12	Есть	Нет	260	80
А-Модерн	Наст.	4000	1,2	Есть	Нет	620	335
В150	Стац.	15000	2,5	Есть	Нет	4440	1000
А-Комфорт	Стац.	8000	2,4	Есть	Нет	3035	840
А-Соло	Стац.	4000	1,5	Есть	Нет	1120—1580	255
А-Дуэт	Стац.	6000	2	Есть	Нет	1800—2070	425
А-Трио	Стац.	7000	2,5	Есть	Нет	2300—2600	670

**Примечания.**

1. Буква «А» является сокращением слова «Аквафор».

2. Данные для фильтров «Аквафор Дуэт» и «Аквафор Трио» указаны для случая мягкой воды. Для жесткой воды они соответственно равняются: ресурс 4000 и 5000 л; производительность 1,5 и 2 л/мин.

3. Возможна регенерация умягчающих воду картриджами В510—04, которые могут входить в состав фильтров «Аквафор Дуэт» и «Аквафор Трио».

Эффективность очистки воды, %

Бактерии	Хлор	Пестициды	Фенол	ТМ
>99,9	>99	не менее 95	>95	>98

**Примечание.** По утверждению производителей, данные показатели выдерживаются на протяжении всего периода эксплуатации фильтра.

Во всех фильтрах «Аквафора» реализована трехуровневая очистка воды, и простая модель В300 отличается от более сложных (например, «Аквафор Трио») лишь тем, что все три этапа совмещены в одном небольшом корпусе, тогда как в «Аквафор Трио» эти этапы разнесены по корпусам, в каждом из которых находится по паре картриджей. Рассмотрим процесс очистки на примере В300 (рис. 7). Вода из носика крана 1 попадает во внутренний канал 2, из которого поднимается вверх, проходя через три слоя фильтрующего материала (3, 4, 5), и вытекает из носика крана.

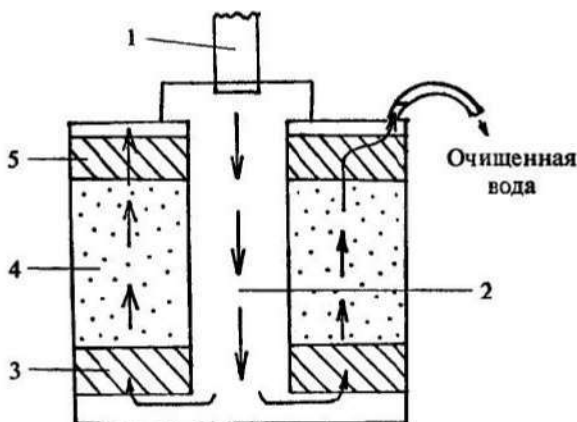


Рис. 7. Разрез фильтра «Аквафор В300»

окруженный «шайбами» из следующих материалов: полипропилен 3 — предварительная механическая фильтрация, очистка воды от взвесей и тяжелых металлов; смесь 4 ряда компонентов, в состав которой входит аквален — основная очистка от микроорганизмов, хлора, органики, тяжелых металлов; снова полипропилен 5 — финишная очистка. Вода под давлением опускается в канале вниз, проходит снизу вверх все фильтрующие среды и изливается через закрепленную на корпусе трубку.

Наиболее совершенная модель «Аквафор Трио» может быть укомплектована различными сменными модулями, осуществляющими предварительную и глубокую очистку воды, а также ее умягчение. Фирмой предлагается вариант полного комплекта водоочистного оборудования квартиры, изображенный

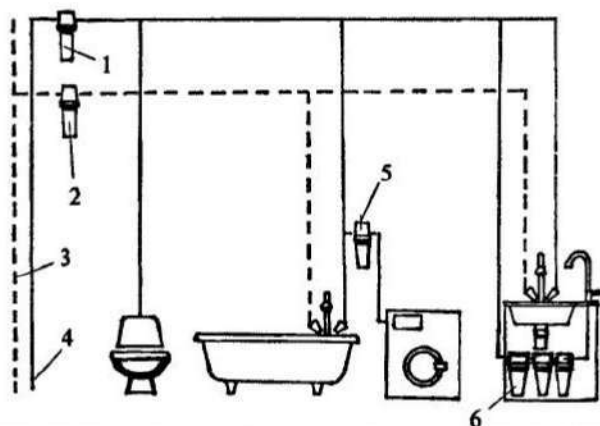


Рис. 8. Полный комплект водоочистительного оборудования  
1 — предфильтр для холодной воды; 2 — предфильтр для горячей воды; 3 — труба подачи горячей воды; 4 — труба подачи холодной воды; 5 — предфильтр для стиральной машины; 6 — стационарный фильтр.

на рис. 8: предфильтры, установленные на подводящие трубы для холодной и горячей воды, дополнительный предфильтр перед стиральной машиной и стационарный фильтр для питьевой воды, расположенный под мойкой.

### «БАРЬЕР»

Фильтры «Барьер» производятся российской компанией «МЕТТЭМ-Технология» совместно с «Ракетно-космической корпорацией „Энергия“» (Подмосковье). Выпускаются кувшинные фильтры со сменными картриджами «Барьер-3», «Барьер-4» и «Барьер-5» (табл 5.4 и 5.5). В «Барьере-3» использована комбинация нескольких методов очистки; фильтр содержит семь специальным образом подобранных компонентов, которые созданы по особой технологии, разработанной для нужд военно-промышленного комплекса. Среди этих компонентов — высокоэффективные сорбенты (в том числе — два вида активированного угля) и волокнистые ионообменные материалы. Фильтр сохраняет полезные минеральные добавки и производит обеззараживание воды — за счет того, что в его материале присутствует серебро или йодсодержащая смола. «Барьер-4» отличается от «Барьера-3» тем, что в состав картриджа не входит дезинфицирующая составляющая; а в «Барьере-5» производится фторирование воды. Следовательно, картридж «Барьер-4» может применяться только для доочистки воды, безопасной в микробиологическом отношении. Кроме бытовых фильтров компания выпускает фильтр коллективного пользования «ФКП» и индивидуальный портативный

пользуются иониты со средним и крупным размером пор, которые удаляют тяжелые металлы за счет ионного обмена и сорбируют микрофлору и органические загрязнения. Любопытные превращения происходят со свободным хлором при просачивании через рассматриваемый ионит: в массиве материала пузырьки газа, переносимые водой, сильно сжимаются, а на выходе резко расширяются и за счет этого улетучиваются с поверхности воды. Это дает производителям основание утверждать, что по очистке от свободного хлора ресурс ионита практически неограничен. Для борьбы с микрофлорой в материал ионита вводятся соединения серебра.

Фильтр, изготовленный из разработанного «Гейзером» ионита, можно регенерировать. Для этого достаточно прокипятить картридж несколько минут в кислоте (рекомендуется лимонная) либо замочить в кислоте на ночь, а затем промыть раствором соды. Такая процедура намного увеличивает срок службы фильтра. Кроме того, компания «Гейзер» заменяет отработанные картриджи на восстановленные в заводских условиях. Картридж в любой момент можно вытащить из патрона фильтра, осмотреть и выяснить, насколько он загрязнен. Свидетельством выработки ресурса является признак, уже упомянутый при рассмотрении фильтров «Аквафора»: чем сильнее забит картридж, тем медленнее выходит очищенная вода, пока, наконец, она не начинает сочиться из всех соединений патрона.

Компания «Гейзер» производит три типа бытовых фильтров: насадку на кран, кувшинный и стационарный фильтры (табл. 5.6 и 5.7). Основной ионитный модуль «Гейзер-1» доукомплектовывается блоком из активированного угля, а также отдельны-

ми патронами-модулями для механической и сорбционной очистки, в результате чего формируются двух- и трехуровневые системы «Гейзер-2» и «Гейзер-3». В зависимости от использования тех или иных модулей и комплектации поставки кранами, стационарные фильтры «Гейзера» делятся по номенклатуре следующим образом: для городского водопровода — «Гейзер-3И „элит“», «Гейзер-3ИВ», «Гейзер-2И», «Гейзер-2ИВ», «Гейзер-2ИП», «Гейзер-2ИПУВ», «Гейзер-1И», «Гейзер-1ИВ»; для воды с повышенным содержанием железа — «Гейзер-3ИА „элит“», «Гейзер-3ИАУВ»; для жесткой воды — «Гейзер-1С», «Гейзер-1ИУВС», «Гейзер-2ИБС», «Гейзер-2ИВС», «Гейзер-3ИБС „элит“», «Гейзер-3ИВС». Кроме бытовых фильтров компания производит засыпные фильтры для умягчения и обезжелезнения воды («Гейзер-Фрегат», «Гейзер-Чайка») и магистральные фильтры для холодной и горячей воды производительностью от 0,4 до 12 м<sup>3</sup>/ч («Гейзер-4», «Гейзер-2л», «Гейзер-3л», «Гейзер-12», «Гейзер-16», «Гейзер-32»).

### Комментарии.

Мой опыт работы с фильтрами «Гейзер» слишком небольшой, но могу привести два независимых мнения специалистов.

1. Н. В. Боровков, сотрудник Госсанэпиднадзора. Мнение положительное: считает, что данные фильтры надежно очищают воду от всех возможных видов загрязнений (как, впрочем, и фильтры «Аквафора»).

2. Мнение торгующей организации, которая, не отрицая достоинств фильтров «Гейзер», не торгует ими, так как считает, что ионообменный фильтр довольно быстро выходит из строя и требует регенерации. Способ же регенерации (кипячение в килоте и промывка соляным раствором) неудобен.

## Вода, которую мы пьем

водоочиститель «БИП-1», выполненный в виде трубки размером с авторучку, через которую можно напиться прямо из болота. Это одноразовый походный фильтр производительностью 0,1 л/мин и ресурсом 10 л.

### Комментарии.

1. Фильтры «Барьер» хорошо характеризуются. Где бы я о них ни спрашивал, отзывы были положительными.

2. Фильтры «Барьер» производства компании «МЕТТЭМ-Технология» не надо путать с продукцией фирмы — «Русский барьер», Санкт-Петербург.

Таблица 5.4

Фильтры «Барьер»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.	Цена картриджа, руб.
Барьер-3	Кувш.	350	?	Есть	Нет	230	170
Барьер-4	Кувш.	350	?	Есть	Нет	300	100
Барьер-5	Кувш.	350	?	Есть	Нет	?	?

**Примечание.** В рекламном материале, который имеется в моем распоряжении, указан только ресурс 350 л. В литературе я встречал другие показатели: ресурс 500 л, производительность — от 0,1—0,2 л/мин до 0,5 л/мин.

Таблица 5.5

Эффективность очистки воды, %

Бактерии	Хлор и хлорорганика	Пестициды и ПАВ	Фенол и его производные	Бенз(а)пирен	ТМ
100	95	85	90	75	85

**Примечание.** «Барьер-4» не удаляет микроорганизмы.



## «ГЕЙЗЕР»

Российская компания «Гейзер» (Санкт-Петербург), одна из крупнейших наряду с «Аквафором» и «Барьером», была создана в конце 80-х годов специалистами Радиевого института им. В. Г. Хлопина. В настоящее время компанией разработана серия фильтров, включающая насадку, кувшинный и стационарные водоочистители нескольких моделей. Продукция «Гейзера» поставляется во многие регионы России, а также в Казахстан и Белоруссию; начата поставка фильтров в Индию. В Петербурге фирма открыла пять специализированных магазинов.

Если «изюминкой» фильтров «Аквафора» является сорбент аквален, то в «Гейзере» применяется свое ноу-хау — особый ионообменный фильтрующий материал. Это катионный ионит, обменивающий ионы тяжелых металлов на ионы натрия  $\text{Na}^+$ . Кроме того, это пористый материал, причем размеры пор могут быть сделаны очень малыми (до 0,01—0,1 мкм), средними (0,1—1 мкм) и сравнительно большими (5—20 мкм). Разработанный «Гейзером» ионит сочетает в себе свойства ионообменного материала (главное качество), а также сорбента и механического фильтрующего вещества (в меньшей степени). Величина поверхности на грамм массы у него меньше, чем у активированных углей (а значит, меньше сорбционная способность), но тем не менее он обладает сорбирующим свойством. Ионит с самым малым размером пор не применяется на практике, поскольку такое очень мелкое «сито» будет быстро забиваться примесями (на базе этого материала специалисты «Гейзера» разрабатывают фильтр с обратным осмосом). Реально ис-

С последним замечанием я не согласен. Я раз в месяц промываю кислотой свой электрохимический фильтр «Изумруд», что занимает не несколько минут, а целый час. Прокипятить картридж гораздо проще.

Таблица 5.6

Фильтры компании «Гейзер»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.	Цена картриджа, руб.
Гейзер	Насад.	3000	0,5	Есть	Раз в месяц	60	30
Г-Кувшин	Кувш.	400—800	0,2	Есть	Раз в месяц	170—200	70—100
Гейзер-1	Стац.	до 25000	2—3	Есть	Раз в год	500	300
Гейзер-2	Стац.	до 8000	2—3	Есть	Раз в год	1500—2500	80—300
Гейзер-3	Стац.	до 8000	2—5	Есть	Раз в год	2000—3500	80—300

Примечания.

1. Система «Гейзер-2» комплектуется дополнительным модулем механической очистки, а «Гейзер-3» — модулями механической и сорбционной очистки на основе активированного угля. Качество очистки при этом выше, чем у «Гейзера-1», но ресурс в таком случае определяется не основным ионитным модулем, а модулями механическим (5000—10000 л, регенерация раз в 6 месяцев) и угольным (8000—10000 л, регенерация раз в год).

2. Указаны цены, действующие в фирменных магазинах компании «Гейзер». Разброс цен на системы «Гейзер-2» и «Гейзер-3» зависит от их комплектации и типа картриджа: угольный стоит 80 руб., ионитный — 300 руб. (при замене отработанного на регенерированный — 200 руб.).

Таблица 5.7

## Эффективность очистки воды, %

Взвешенные частицы >5 и >1 мкм	Бактерии	Хлор и органика	Пестициды	Соли жесткости	ТМ	Железо
до 98	до 99,9	до 98—99	до 95	до 95	до 95	до 95

**Примечание.** Ионообменный картридж для мягкой воды соли кальция и магния не удаляет. Ионообменный картридж для жесткой воды удаляет избыток кальция и железа, после чего необходимо произвести его регенерацию.

«Гейзер-1» является базовым модулем, поэтому стоит рассмотреть его конструкцию подробнее (рис. 9).

Ионитный материал выполнен в виде пустотелого цилиндра с толстыми стенками, который помещается в патрон — наружный корпус фильтра. На самом дне патрона размещается минерализатор, а над ним — цилиндр из активированного угля, который вдвигается в цилиндр ионита. Вода из крана стекает по внутренней стороне патрона и продавливается сквозь стенки ионитного цилиндра в радиальном направлении 1, причем взвеси размером 1 мкм и более извлекаются в поверхностном слое 2. Далее вода проходит через ионитный материал 3 с внедренным в него соединением серебра 4, освобождаясь от основных химических загрязнений — тяжелых металлов и вредной органики; при этом жизнедеятельность микроорганизмов подавляется ионами серебра. Миновав ионит, вода стекает вниз в зазоре 5 между внешним и внутренним цилиндрами, попадает в угольный цилиндр 6 и поднимается в нем вверх 7, проходя угольный фильтр в осевом

## Вода, которую мы пьем

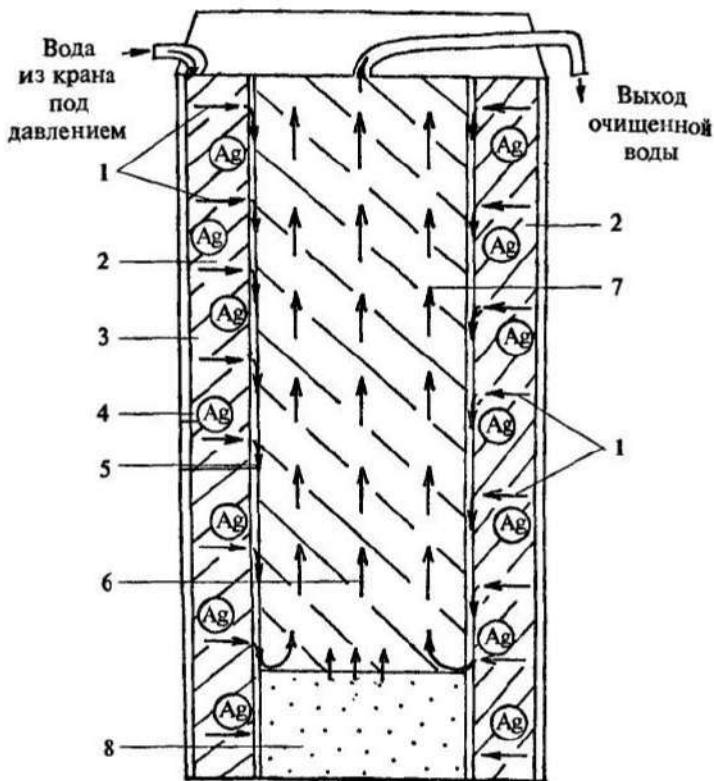


Рис. 9. Разрез фильтра «Гейзер-1»

направлении и доочищаясь от органики и хлора. Сквозь пористую крышку минерализатора 8 в воду просачиваются полезные минеральные вещества, и эта дополнительная минерализация составляет до 80 мг/л. Внутри основного ионитного цилиндра можно вставлять кроме угольного и другие картриджи, например умягчитель воды, снимающий ее излишнюю жесткость.

КОЛПИНСКАЯ  
ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

КТК (Колпинская техническая компания) является собой пример фирмы, ориентированной в большей степени на запросы населения малых городов и поселков с индивидуальной застройкой. Компания производит более восьмидесяти моделей стационарных и магистральных фильтров, а также выполняет работы по их монтажу и сервисному обслуживанию в квартирах, коттеджах и на предприятиях. Фильтры КТК поставляются в ряд российских городов (от Москвы до Тюмени и Южно-Сахалинска). Фильтры этой компании (специальная модель с ручным насосом) использовались сводными отрядами милиции в период командировок в Чечню.

Бытовые стационарные фильтры КТК (табл. 5.8) представляют собой три модуля-патрона, производящие соответственно механическую, ионообменную (катионообменную) и сорбционную фильтрацию (последняя осуществляется с помощью активированного угля). Эти модули можно устанавливать по отдельности, парами (в любом сочетании) и в полном варианте (три патрона), что позволяет формировать двух- и трехуровневые системы очистки «под мойкой», эквивалентные описанным выше системам «Аквафора» и «Гейзера». Более крупные по размерам фильтры, которые можно отнести к классу магистральных (производительность 10—80 л/мин), предназначены для индивидуальных домов, бассейнов и малых производств.

Фильтры Колпинской технической компании

Название	Класс	Ресурс, л	Произво- дитель- ность, л/мин	Смен- ный кар- тридж	Регене- рация кар- триджа	Цена фильтра, руб.	Цена кар- триджа, руб.
Мех. ф.	Стац.	50— 150	6—20	Есть	?		
Ион. ф.	Стац.	6— 20	4—10	Есть	?		
Угол. ф.	Стац.	4— 20	2,5—15	Есть	?		
Двухур.	Стац.	10— 40	2,5—15	Есть	?		
Трехур.	Стац.	12— 40	3,5—15	Есть	?		

## Примечания.

1. Поскольку фильтры КТК не носят красивых названий, я обозначил их так: механический, ионообменный, угольный фильтр, двух- и трехуровневые системы.

2. Все фильтры имеют большую мощность, предназначены скорее не для городских квартир, а для сельских домов, где источник воды может быть сильно загрязнен, а расход воды больше, чем в городе.

3. Цены в настоящий момент пересматриваются.

## НПО «ЭКРАН»

О фильтрах «Изумруд» НПО «Экран» (Москва) необходимо поговорить отдельно, поскольку в них реализована технология очистки воды, которую в целом можно назвать электрохимической. В руководстве по эксплуатации она описана так: «Принципиально новая технология очистки воды из несколь-

ких стадий, разделенных во времени и пространстве: анодное окисление, обеспечивающее уничтожение микроорганизмов и деструкцию вредных органических соединений, электромиграционное удаление ионов тяжелых металлов, каталитическое разложение соединений активного хлора, катодное восстановление (нейтрализация) ионов тяжелых металлов, электромиграционное удаление нитратов и нитритов». К этому следует добавить, что в воде сохраняются все полезные минеральные вещества, а биологическая ценность воды повышается в результате обработки электрическим полем.

Далее я буду говорить о фильтре «Изумруд-М» и его моделях «Изумруд-сапфир» и «Изумруд-агат» (табл. 5.9), которые различаются тем, что «Агат» дополнительно насыщает воду кислородом (кроме того, имеются еще «Изумруд-кварц», «Топаз», «Алмаз», «Аквамарин», «Кристалл» и «Рубин»).

Внешне фильтр представляет собой изящный корпус размером 23×30 см, толщиной 5 см и весом 1,4 кг. Он закрепляется на стене. Прибор всегда подключен к сети, но потребляет энергию (очень небольшую) лишь во время фильтрации. Имеется три трубки: одна — с патрубком — на кран, из другой выходит очищенная и активированная вода, из третьей — загрязненная вода. Напор воды из крана регулируется очень просто: когда он достаточно велик, на корпусе прибора загорается лампочка-индикатор. Поскольку в фильтре нет никакого сорбента, вопрос о картриджах отпадает; необходимо лишь после производства 150—200 л очищенной воды промыть прибор через трубки 15%-ной уксусной кислотой или 5—7%-ной соляной в количестве 0,3—0,4 л. Вскрывать прибор запрещается.

*Фильтры «Изумруд»*

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Цена фильтра, руб.	Примечание
Изумруд-М (Сапфир)	Наст.	Не огр.	1	Не требуется	3000	Насыщает воду кислородом
Изумруд-М (Агат)	Наст.	Не огр.	1	Не требуется	4000	

**Примечания.**

1. Сокращение «не огр.» означает, что ресурс практически не ограничен, при условии, что вы регулярно промываете прибор кислотой. В руководстве по эксплуатации ресурс не указан, но в литературе и в интернете я нашел сообщения о том, что прибор рассчитан на десять лет, или на 20000—30000 ч работы, что при выходе воды 60 л/час составляет 1,2—1,8 тыс. г — хватит на всю жизнь!

2. В руководстве по эксплуатации не даны показатели очистки, а просто сообщается, что прибор очищает воду от любых загрязнений. В интернете я нашел сведения о том, что микробиологическая очистка практически 100%-ная, а по тяжелым металлам и вредной химии она составляет 50—90%, причем такой колоссальный разброс никак не объясняется.

3. Так как я обладаю опытом работы с моделью «Изумруд-агат», могу подтвердить, что этот прибор очень удобен в эксплуатации: вода течет быстро, промывку нужно делать раз в месяц, и занимает она около часа. Процесс довольно прост, если вы найдете кислоту должной концентрации — в Петербурге такая обнаружилась в одном-единственном месте после длительных поисков. Дело в том, что соляная кислота в аптеках отсутствует, да и выдают ее только по рецепту, уксусной эссенции в магазинах тоже нет, а есть только кислота 9%-ной концентрации.

**Комментарий.** При цене, сравнимой со стоимостью самых мощных стационарных фильтров «Аквафор Трио» и «Гейзер-3», «Изумруд» имеет перед ними потрясающие преимущества: никаких подвер-



женных старению узлов, никаких затрат на сменные картриджи, никаких углей и полимеров плюс компактность, чистота, изящество. А выход питьевой воды в сто раз больше — тысяча тонн против десяти! Значит, вода обойдется в сто раз дешевле, чем гейзерная и аквафоровская. Возникает вопрос: почему же фирмы «Аквафор» и «Гейзер» до сих пор не вылетели в трубу — ведь их продукция абсолютно неконкурентоспособна в сравнении с «Изумрудом»? Есть вроде бы разумный ответ: «Изумруд» создали совсем недавно, и он продается год-другой, так что в недалеком будущем все производители сорбционных фильтров обязательно разорятся. К сожалению, этот ответ не проходит: уже в 1992 г. существовала российско-британская компания «Эмеральд», выпускавшая целую серию «Изумрудов» — этот факт отражен в публикации 1993 г. «Установки для комплексной очистки питьевой воды «Изумруд» [15].

Так в чем же дело? Попробуем разобраться с этой загадкой в следующей главе.

### «ЭКО-АТОМ»

Компания «ЭКО-АТОМ» (Санкт-Петербург) — детище В. Я. Сквирского, человека многогранно одаренного, инженера и литератора, большого энтузиаста чистой питьевой воды. Мы еще встретимся с ним, а сейчас поговорим об «ЭКО-АТОМе», его создании.

На сегодняшний день компания выпускает бытовые стационарные фильтры «Пингвин-06», «Пингвин-07», «Дельфин-03», «Дельфин-04» и «Дельфин-10» (табл. 5.10) — точнее, сложные фильтрующие установки, подключаемые к электросети, упрощенная схема

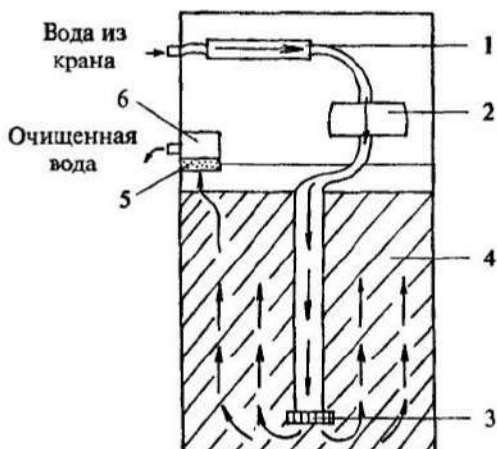


Рис. 10. Схема очистки воды в фильтрах компании «ЭКО-АТОМ»

которых представлена на рис. 10 (некоторые модели снабжены компьютером). В этих установках вода сначала обеззараживается с помощью ультрафиолетового облучателя 1 и проходит через блок омагничивания 2, затем опускается к механическому фильтру грубой очистки 3, поднимается вверх, очищаясь в девятнадцатислойном сорбционном фильтре из природных сорбентов 4, проходит через фильтр тонкой очистки 5 и, наконец, попадает в генератор ионов серебра 6. Смысл последней операции заключается не только в том, чтобы окончательно уничтожить микроорганизмы (это в некоторой степени достигается в самом начале обработки с помощью ультрафиолета), но и в том, чтобы добавить в уже очищенную воду ионы серебра в небольшой концентрации, чтобы она сохраняла бактерицидные свойства, не насыщаясь живыми бактериями из воздуха. Иными словами, серебро в данном случае играет роль консерванта.

Установки «ЭКО-АТОМ» вырабатывают серебряную воду, которую пили космонавты на космической станции. Эта вода была премирована на различных выставках, а «Пингвины» стали лауреатом конкурса «Сто лучших товаров России» 2001 г. (лауреатский диплом Госстандарта России я видел лично). Кроме бытовых фильтров и серебряной бутилированной воды «ЭКО-АТОМ» производит более крупные устройства с ресурсом в десять и более тонн воды, рассчитанные на школу, детский сад, больницу, ресторан или иное предприятие.

Таблица 5.10

Фильтры компании «ЭКО-АТОМ»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/сут	Замена фильтрующих материалов, руб.	Цена фильтра, руб.	Стоимость замены фильтрующих материалов, руб.
Пингвин-06	Стац.	12000	120	Разв 3—4 года при потреблении воды 10 л/сут	8000	10% стоимости установки для всех изделий
Пингвин-07	Стац.	12000	120		6000	
Дельфин-03	Стац.	12000	120		11000	
Дельфин-04	Стац.	12000	120		8500	
Дельфин-10	Стац.	55000	200	Раз в 5 лет	20000	

## Примечания.

1. «Дельфин-03» и «Пингвин-06» снабжены компьютером, «Дельфин-10» — крупногабаритная напольная установка.

2. В магазинах продукция «ЭКО-АТОМ» появляется нечасто, но перечисленные установки можно приобрести по адресу компании.

**Комментарий.** Разработанные системы «ЭКО-АТОМ» являются серьезным достижением в очистке

## Вода, которую мы пьем

воды в бытовых условиях, ибо до сих пор такая технология была доступна лишь военно-промышленному комплексу. У них имеется один недостаток — высокая цена. Но, как не раз подчеркивал В. Я. Скворский, хорошая вода не может дешево стоить.

## ДРУГИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ФИЛЬТРЫ

Ниже дана краткая информация о ряде отечественных фильтров. Фильтры перечислены в алфавитном порядке.

«Колибри» (табл. 5.11 и 5.12) — насадка на кран, созданная Центром сорбционных технологий МАПО (Санкт-Петербург) и новгородской фирмой «Новокон». Сорбционный фильтр с активированным углем.

Таблица 5.11

Фильтр «Колибри»

Название	Класс	Ресурс, л	Произв., л/мин	Смешный картридж	Цена фильтра, руб.
Колибри	Насад.	1000	0,3	Есть — в виде новой засыпки фильтрующего материала	60—80

**Примечание.** Информации о цене у меня нет, но надо полагать, что этот фильтр не дороже других насадок, т. е. стоит 60—100 руб.

Таблица 5.12

Эффективность очистки воды, %

Взвешенные частицы	Бактерии	Хлор	ТМ (железо, медь)
83	—	95	67—72

**Примечание.** Дезинфекцию воды не обеспечивает.

**Магические фильтры.** Таковых несколько, но я не знаю, кто их производит — возможно, отдельные предприимчивые граждане.

Даю описание такого фильтра со слов сотрудника одной из водоочистительных компаний. Этот человек посетил в Москве выставку, где экспонировалось устройство в виде пластинки, на которую нужно было поместить емкость с любой жидкостью, после чего она очищалась от всех вредных примесей в течение минуты.

Девушка, рекламирующая это устройство, объясняла, что тут работает секретная военная технология — торсионные поля или что-то в этом роде. Мой информатор наблюдал, как был «очищен» стакан воды, а затем девушка извлекла запечатанную бутылку водки «Флагман», тоже «очистила» ее и заявила, что теперь получился напиток невероятно высокого качества. «Куда же исчезли сивушные масла и ароматизаторы?» — поинтересовался мой информатор и получил ответ: «Всосались в стекло бутылки».

На выставке это магическое устройство предлагалось за 99 долл., а в иных местах, как мне рассказывали, цена доходит до 200 долл. В общем, страсть к оккультным наукам обходится недешево.

**«Родник»** (табл. 5.13) — сорбционный фильтр с активированным углем, выпускаемый АО «Сорбент» (Пермь). В сорбент добавлено серебро. Фильтры настольные или настенные и отличаются друг от друга в основном габаритами.

Таблица 5.13

Фильтр «Родник» АО «Сорбент»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.
Родник-мини	Наст.	1500	0,5	?	?	?
Родник-3М	Наст.	4000	1,5	Есть	?	?
Родник-5М	Наст.	4000	1,5	Есть	?	?
Родник-7	Наст.	5000	1,5	Есть	?	?
Родник-9	Наст.	5000	1,5	Есть	?	?

Примечание. Данные об эффективности и цене у меня отсутствуют.

«Родник» (табл. 5.14) — сорбционный фильтр с активированным углем, выпускаемый ПО «Заря» (Нижегородская область).

Таблица 5.14

Фильтр «Родник» ПО «Заря»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Цена фильтра, руб.
Родник-4М	Наст.	4000	2	Возможна замена сорбента	?
Родник-8	Наст.	4000	2		?

Примечание. Данные об эффективности очистки и цене у меня отсутствуют.

«Роса» — фильтров с таким названием несколько, оно столь же популярно для водоочистительных приборов, как «Родник» или «Аква». В конце 80-х годов я

долго пользовался фильтром «Роса», который состоял из двух пластмассовых емкостей, соединенных сверху неким подобием дуги и загруженных минеральным сорбентом, шунгитом и цеолитом. Весил он около 5 кг и был неудобен в эксплуатации: его приходилось цеплять дугой за кран, и фильтр сваливался то на одну, то на другую сторону. Сейчас существуют новые шунгитные фильтры, а прежней «Росы», кажется, нет. Но фильтр с таким названием (табл. 5.15) производит упомянутое выше ПО «Заря» (Нижегородская обл.). В нем используются ионообменный материал и посеребренный активированный уголь.

Таблица 5.15

Фильтр «Роса» ПО «Заря»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.
Роса-2	Наст.	4000	1,5	?	?	?

**Примечание.** Данные об эффективности и цене у меня отсутствуют.

Еще об одной «Росе» я узнал из интернета. Производитель неизвестен (дается только ссылка на банк «Северная казна», Челябинск). Технических характеристик тоже нет. Перечислены названия фильтров: «Роса-Супер 3000», «Роса-Супер 500», «Роса-Супер 200», «Роса-Супер 100», «Роса-1», «Роса-УФ». Также указано, что в них реализована многоэтапная очистка: предварительная механическая, затем сорбционная активированным углем, затем новым оригинальным сорбентом «фежел», затем доочистка волокнистым фильтром. Для обеззараживания используется серебро и ультрафиолетовый облучатель.

«Филкат» (табл. 5.16 и 5.17) — новая и очень интересная разработка компании «Адекватные технологии» (Москва). Это мембранный керамический фильтр с порами 0,2 мкм, который очень долговечен (насколько долговечен, в рекламном проспекте не сообщается) и существует в трех модификациях: бытовые «Филкат-20» и «Филкат-40» (видимо, настольные — высота 28 и 40 см) и фильтр большой производительности «Филкат-92-Модуль» (видимо, напольный или магистральный — высота около метра). По заявлению производителей, фильтрующий элемент «Филката» прекрасно обеззараживает и очищает воду от загрязнений, не извлекает из нее полезные соли и не требует замены.

Что тут еще сказать? Великолепно! Куплю, проверю.

Таблица 5.16

*Фильтры «Филкат»*

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность л/мин	Сменный картридж	Цена фильтра, руб.
Филкат-20	Наст	?	0,2	Не нужен	?
Филкат-40	Наст	?	0,5	Не нужен	?

**Примечание.** В рекламном проспекте, который имеется в моем распоряжении, ресурс не указан. Стоимость фильтров в настоящий момент пересматривается.

Таблица 5.17

*Эффективность очистки воды, %*

Взвешенные частицы	Бактерии и вирусы	Хлор и хлорорганика	Нефте-содержащие	Нитраты	ТМ
99,9	99,99	до 80	до 99	до 90	до 95



**Шунгитные бытовые фильтры** (табл. 5.18) производятся ООО «Минеральная продукция» и ООО «Фильтры ММ» (Санкт-Петербург). Данные о них я получил из книги [12]. Для краткости обозначаю их так: МФ — минеральный фильтр в полиэтиленовом корпусе, ФБШН — фильтр бытовой шунгитный настольный в металлическом корпусе.

В этих фильтрах используются природные сорбенты шунгит и цеолит. Хотя я уже высказывал свои сомнения насчет способности таких фильтров чистить воду, это вовсе не закрывает вопрос о свойствах шунгита и цеолита. Природные сорбирующие материалы (даже песок), безусловно, очищают воду, когда их масса велика (десятки-сотни килограмм) и вода находится в длительном соприкосновении с ними. Что касается свойств шунгита, то на эту тему имеются серьезные научные статьи (см., например, [6]). Я сомневаюсь лишь в том, что воду из крана, при весьма быстром ее течении, можно довести до питьевой кондиции с помощью 3—5 кг минералов.

Таблица 5.18

Шунгитные бытовые фильтры

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Регенерация минеральной загрузки	Цена фильтра, руб.
МФ	Наст.	5000	0,5—1,2	Возможна	?
ФБШН	Наст.	5000	0,5—1,0	Возможна	?

**Примечание.** Данные об эффективности и цене у меня отсутствуют.

«Эко» (табл. 5.19) — настольные фильтры АОТ «Северная Заря» (Санкт-Петербург), в которых используются ионообменные смолы в сочетании с активированным углем с добавкой серебра. В основном фильтры различаются размерами.

Таблица 5.19

Фильтры «Эко»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.
Эко-2	Наст.	5000	1—2	?	?	?
Эко-3	Наст.	5000	1—2	?	?	?
Эко-4	Наст.	5000	1—2	?	?	?

Примечание. Данные об эффективности и цене у меня отсутствуют.

«Элиника» (табл. 5.20) — сорбционный фильтр-насадка фирмы «Элиника» (Санкт-Петербург). Фильтр интересен тем, что позволяет по цвету сорбирующего материала судить о наличном ресурсе: в новом фильтре сорбент оранжевый, затем он темнеет и буреет.

Таблица 5.20

Фильтр «Элиника»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.
Элиника	Насад.	1500	0,5	Нет	Нет	?

Примечание. Данные об эффективности и цене у меня отсутствуют. Вероятно, фильтр стоит 60—100 руб.

Кроме перечисленных выше, в России и ближнем зарубежье производится еще несколько десятков фильтров: например, такие как «Аква», «Акватайм», «Биоаква», «Бриз», «Водолей», «Исток», «Капель», «Ключ», «Мечта», «Новая Вода», «Озонид», «Родник-Весна», «Родник ПНФ», «Родник ПОО», «Ручеек», «Спринт», «Таруса», «Тест», «Эдельвейс», «Экософт».

### «AQUATOR»

Следуя алфавитному порядку, первыми мы рассмотрим зарубежные фильтры «AquaTop» (табл. 5.21 и 5.22) компании «Rowenta» (Германия). Фирма очень известная, выпускает различную бытовую технику высокого качества. Помните рекламный слоган: «Ровента» — радость в вашем доме? Это про ту самую «Ровенту». Однако не перепутайте — слоган имеет отношение не к фильтрам, а к пылесосам. Пылесосы в самом деле хороши.

Что же касается фильтров, то в них фильтрация осуществляется с помощью активированного угля с порами 1 мкм или волокна с порами 0,04 мкм. Последний случай соответствует ультрафильтрации, и такие фильтры имеют дополнительное наименование «Ultra». Показатели эффективности для разных фильтров отличаются, колеблясь большей частью в диапазоне 80—95%. В качестве примера я привожу показатели для наиболее совершенного фильтра «AquaTop 8000 Ultra». Фильтр хороший, но у многих отечественных водоочистителей показатели не хуже.

## Фильтры «AquaTop»

Название	Класс	Ресурс	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.	Цена картриджа, руб.
AquaTop 750	Насад.	750 л	?	Нет	Нет	?	
AquaTop 2000 Ultra	Насад.	1500 л	?	Нет	Нет	?	
AquaTop 150	Кувш.	150 л	?	Есть	Нет	?	?
AquaTop 1500	Наст.	6 мес.	?	Есть	Нет	?	?
AquaTop 8000 Ultra	Наст.	1 год	?	Есть	Нет	?	?

## Примечания.

1. Ресурс кувшинного фильтра «AquaTop 150» указан как 150 л, или месяц работы. Исходя из этого можно предположить, что ресурсы «AquaTop 1500» и «AquaTop 8000 Ultra» равны соответственно 900 и 1800 л.

2. Сведений о производительности я не имею, но она, вероятно, такого же порядка, как в отечественных насадках, кувшинных и настольных фильтрах.

3. Сведений о цене у меня нет, но, вероятно, порядок такой же, как для фильтров «Instapure».

## Эффективность очистки воды фильтром «AquaTop 8000 Ultra», %

Взвешенные частицы	Бактерии	Хлор остаточный	Пестициды	ТМ (свинца)
97	100	98	95	69

**Комментарий.** На примере фильтров «AquaTop» мы разберем один интересный вопрос, касающийся индикатора ресурса, то есть автоматического устройства, которое показывает, насколько загрязнился картридж в процессе фильтрации и не пора ли его заменить. Ясно, что такой индикатор был бы очень полезен, и некоторые фильтры «Ровенты» им снабжены.

Но что это за индикатор? По какому принципу он работает?

Если индикатор ресурса на водоочистительном приборе просто отсчитывает время (обычный таймер), то это игрушка. Положим, фильтр рассчитан на 3 месяца, но мы им пользовались редко, и фильтрующий материал чист, а таймер показывает, что пора заменять картридж. Нелепо! Возможно, таймер отсчитывает не время вообще, а только время работы фильтра? Или не время, а расход, то есть литры воды, пропущенные через фильтр? Это уже лучше, но тоже не намного. Скажем, вода из крана была довольно чистой, и картридж еще вполне работоспособен, а индикатор требует, чтобы его заменили. Однако это не худшая ситуация; худшая — это выброс задержанных фильтром примесей (грязи), когда фильтр забит после пятой или третьей части ресурса, а вы смотрите на индикатор и думаете, что с вашим фильтром все в порядке. В таком случае можно надеяться лишь на то, что вода через забитый фильтр вообще не пойдет, невзирая на показания индикатора.

Я полагаю, что полезен только такой индикатор, который анализирует реальную загрязненность

фильтра и информирует нас об этом. Учтите, что любые индикаторы, отсчитывающие время, расход воды, а тем более проверяющие реальную загрязненность, очень удорожают фильтр (в чем мы убедимся на примере фильтров «Brita»). Если вы приобретаете такой фильтр, проверьте по его описанию, как работает индикатор, и подумайте, стоит ли платить двойную стоимость фильтра с таймерным или расходным индикатором.

### «BRITA»

«Brita» (Германия) — серьезная фирма, первопроходец в деле очистки воды; она существует более 30 лет, ее фильтрами пользуются 50 млн чел. в 72 странах. Теперь и мы, в России, стали потребителями фильтров этой фирмы. Ничего, кроме систем водоочистки, «Brita» не производит — в отличие от «Ровенты». Именно компания «Brita» впервые запатентовала конструкцию фильтров-кувшинов, которые поставляет теперь на российский рынок. Это изящно выполненные изделия с красивыми названиями и индикатором ресурса «Memo» (в некоторых моделях). Кроме того, имеется настольный фильтр «Brita On Line», тоже с индикатором загрязненности. Во всех кувшинах «Brita» использован единый картридж, содержащий кокосовый активированный уголь<sup>1</sup> с добавкой серебра

---

<sup>1</sup> Высококачественный кокосовый активированный уголь считается наилучшим сорбентом среди всех углей; его закупают и применяют в своих фильтрах не только зарубежные, но и российские фирмы.

и ионообменный синтетический полимерный материал (обмен на ионы водорода  $H^+$ ), который является секретом компании. Картридж «Brita On Line», изготовлен из активированного угля, прошедшего специальную термическую обработку. Таким образом, фильтры «Brita» (табл. 5.23 и 5.24) — сорбционные и ионообменные, то есть выполнены по традиционной технологии. Кувшины «Brita» называются так: «Aluna», «Cool», «Glass», «Atlantis», «Fjord». Если указано, например, «Atlantis Memo», то это значит, что имеется индикатор ресурса, вдвое увеличивающий стоимость водоочистителя. У фильтров-кувшинов примерно одинаковые характеристики, поэтому я привожу данные для одной модели: «Aluna» без индикатора и «Aluna Memo» с индикатором (отличаются лишь по цене).

Таблица 5.23

## Фильтры фирмы «Brita»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.	Цена картриджа, руб.
Aluna	Кувш.	100—400	до 1	Есть	Нет	300—350	125
Aluna Memo	Кувш.	100—400	до 1	Есть	Нет	700—750	125
On Line	Наст.	4000	до 1,9	Есть	Нет	3500	1100

**Примечание.** Ресурс фильтра-кувшина зависит от жесткости воды и может колебаться в пределах 100—400 л, причем наибольший ресурс достигается на мягкой воде — такой, как в Петербурге. Ресурс у модели «On Line» больше, чем у кувшинов, и составляет 4000 л на петербургской воде.

*Эффективность очистки воды фильтрами «Brita», %*

Взвешенные частицы	Бактерии	Хлор	Пестициды	Фенол	ТМ		
					свинец	медь	алюминий
95	50—100	85	70	95	90	95	67

**Примечания.**

1. Фильтры «Brita» в некоторой степени задерживают нитраты и нитриты.
2. Задерживается 95% взвешенных частиц размером 1 мкм и больше.
3. Бактерии кишечной палочки задерживаются на 100%, для других микроорганизмов показатели могут быть ниже.

**Комментарии.**

1. Не хочу слишком хвалить «Brita», но слышал из разных источников, что картридж для ее кувшинов очень хорош. Слышал и такое: пытались в разных местах его воспроизвести, однако не вышло.
2. Об индикаторах ресурса. Индикатор «Мето» — просто таймер, который отсчитывает время эксплуатации картриджа, следовательно, как говорилось выше, он не всегда верно ориентирует нас в части загрязненности фильтрующего материала (таймер «Мето» можно перезарядить). Что касается индикатора ресурса в фильтре «On Line», то он работает по совершенно иному принципу: он определяет степень загрязненности картриджа, анализируя давление (напор) воды. Чем более загрязнен картридж, тем с большим трудом «продавливается» сквозь него вода, что дает нам объективную информацию о его состоянии. Такой индикатор, установленный на сравнительно недорогом фильтре, представляется мне большим достижением.



## «INSTAPURE»

Гамму фильтров «Instapure» («мгновенно чистая») производит компания «Teledyne Water Pik» (США), работающая в области водоочистки примерно четверть века. Ее фильтры поставляются в 50 стран мира: «от Ванкувера до Сингапура и от Сиднея до Рейкьявика» — так сказано в фирменном проспекте. Россия лежит как раз между Ванкувером и Сингапуром (или, если угодно, между Сиднеем и Рейкьявиком), так что компания «Teledyne» почтила и нас своим присутствием.

Фильтры «Instapure» представлены следующими моделями (табл. 5.25 и 5.26):

- тремя типами небольших насадок-корпусов «F-3CE», «F-6E» и «F-2CE», в которые могут закладываться картриджи «R-2CB» или «R-5E»;
- двухуровневой стационарной системой очистки воды «IF-10F» — один корпус-патрон, который закрепляется под мойкой, соединяется с водопроводной трубой и имеет кран для питьевой воды. Первая стадия очистки — механическая, с удалением ржавчины, песка, ила и других частиц размером до 5 мкм. Вторая стадия снижает содержание пестицидов, хлора и хлорорганических соединений, а также используется для градиентного сорбента — активированного угля;
- трехуровневой стационарной системой очистки воды «IF-100E», состоящей из двух патронов, которые также закрепляются под мойкой и соединяются с водопроводной трубой. В первом патроне выполняются первая и вторая стадии очистки

Ресурс системы определяется набором картриджей, а ее производительность может составлять от 4 до 178 л/мин.

«СМ 101», «СМ 201» и «Neos» — кувшинные фильтры компании «Coolmart» (Южная Корея) с производительностью 20, 15 и 10 л/ч соответственно и картриджами, очищающими воду в три этапа: механическая фильтрация через микропористый материал; основной этап фильтрации через смесь активированного угля, цеолита и кремниевого песка (добавлено серебро); окончательная очистка с помощью материала «Кормак» — сплав серебра, минералов и особых кораллов (вероятно, фирменного-хау). Кроме того, производится омагничивание воды. Модель «Neos» включает дополнительный ионообменный фильтр.

Фильтры «Crystal», созданные компанией «Kenwood Limited» (Англия), тоже относятся к типу кувшинных. Соответствующий картридж выполнен традиционно: предварительная очистка, слой ионообменного материала, слой угольного сорбента. Как у всех кувшинных фильтров, производительность невелика, а ресурс составляет 100—150 л.

Фильтр «Franke Triflow» компании «Franke GmbH» (Германия) является стационарным, как и фильтр «Ametek», предназначенным для установки под раковину. Это двухступенчатая система фильтрации с ресурсом 4500 л и производительностью 4 л/мин. Основа фильтра «Franke Triflow» — двухслойный картридж — цилиндр из микропористой керамики (задерживает частицы размером 0,5 мкм

и более), внутри которого находится спрессованное волокно (секрет фирмы). Этот волокнистый материал освобождает воду от хлора, пестицидов и прочей химии. По мере истечения ресурса внешний керамический слой забивается и, наконец, перестает пропускать воду, что служит сигналом к замене картриджа. При необходимости систему можно доукомплектовать фильтром механической очистки, чтобы увеличить срок службы основного картриджа.

**Комментарий.** Описанные выше фильтры «Филкат» с керамическим фильтрующим элементом весьма напоминают разработку «Franke GmbH».

Фильтры «M&A 415», «525» и «550P» — продукция весьма известной компании «TGI Pure Water System» (США) — еще один пример «конструктора для водоочистки». Как и многие рассмотренные выше системы, это стационарные фильтры для установки под кухонной мойкой со всеми необходимыми трубами и отдельным краном для питьевой воды; их ресурс определяется комплектом модулей-картриджей. Производительность — от 4 л/мин и выше. Компания предлагает следующий набор модулей:

- полипропиленовый картридж «MA-SED10» с размером пор 5 мкм для механической очистки от взвесей; ресурс — 10 000 л, эффективность очистки — 98%;
- картридж «MA-ST010» с древесным активированным углем (размер пор 0,5 мкм) для очистки от хлора, хлорорганики и пестицидов; ресурс — 6000 л, эффективность очистки — 90%;

(аналогично фильтру «IF-10F»), во втором — третья, в ходе которой удаляются до 99% ионов тяжелых металлов и до 99,9% микроорганизмов за счет использования ионообменного материала;

- трехуровневой стационарной системой очистки воды «RO-100». Первая стадия очистки — механический фильтр, вторая — целлюлозная триацетатная мембрана (фильтр обратного осмоса), третья — сорбционный картридж на основе активированного угля.

Таблица 5.25

Фильтры «Instapure»

Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Сменный картридж	Регенерация картриджа	Цена фильтра, руб.	Цена картриджа, руб.
F-3CE	Насад.	760	2,8	Есть	?	400—700	R-2CB — 100 R-5E — 300
IF-10F	Стац.	4500	4	Есть	?	2000	IR-10E — 400
IF-100E	Стац.	4500	4	Есть	?	5000	IR-70 — 800
RO-100	Стац.	3600	0,8 л/ч	Есть	?	?	

Примечания.

1. Скорее всего, картриджи не подлежат регенерации — их просто заменяют.

2. Для трехуровневой системы с обратным осмосом «RO-100» срок службы картриджа первичной очистки — 2—3 года, мембраны — 18 мес., картриджа на основе активированного угля — 6 мес.; если считать ресурс по угольному картриджу, то он составит 3600 л.

3. Стоимость фильтра обратного осмоса может составлять 15000—20000 руб.

Эффективность очистки воды, %<sup>1</sup>

Картридж	Бактерии	Хлор	Пестициды	ТМ		
				свинец	железо	кадмий
R-2CB	?	92	74	?	?	?
R-5E	99,9	99	67	95	80	90
IR-10E, IR-70	99,9	99	90	ТМ в целом 99		
RO-100	99,9	99	90	ТМ в целом 95		

<sup>1</sup> Приводится для картриджей «R-2CB» и «R-5E», используемых в фильтрах-насадках, для совокупного действия картриджей «IR-10E» и «IR-70», используемых в фильтре «IF-100E», и для фильтра «RO-100» с модулем обратного осмоса.

## ДРУГИЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Стационарные фильтры «Ametek», выпускаемые одноименной компанией «Ametek» (США), любопытны тем, что представляют собой «водоочистительный конструктор». Имеется два вида корпусов-патронов высотой 25 и 50 см, всевозможные трубы и краны, а к ним — широкий набор модулей-картриджей: для первичной механической очистки воды, для последующей сорбционной (гранулированный уголь, карбонный блок), обезжелезнитель, модули, убирающие тяжелые металлы или иной вид загрязнений, и т. д. Из патронов с различной «начинкой» пользователь собирает фильтрующую систему, необходимую для очистки воды в районе его места жительства, причем к этой батарее фильтров можно добавлять новые элементы.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЛЬТРОВ. МНЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Запрещаются действия водопользователей, направленные на монополизацию и недобросовестную конкуренцию, в результате которых ущемляются или могут быть ущемлены права и законные интересы других водопользователей, а также иных граждан и юридических лиц.

*Водный кодекс РФ, статья 93*

В этой заключительной главе мы рассмотрим мнения ряда компетентных лиц по проблеме очистки питьевой воды с помощью бытовых фильтров, их советы, предостережения и рекомендации, а также способы проверки эффективности фильтров. Используемые ниже материалы взяты мной из интернета, из проспектов фирм и публикаций в прессе, а также включают беседы, которые я вел с представителями различных организаций в период подготовки книги. Я учитываю то обстоятельство, что выловленные из интернета заметки никакого доверия не внушают<sup>1</sup>, поэтому информация, полученная этим путем, проверялась у специалистов, либо по статьям в газетах и журналах на ту же тему, либо, наконец, подвергалась критическому анализу, чтобы установить истину.

<sup>1</sup> Это замечание, разумеется, не относится к официальным сайтам государственных служб, научных институтов и производящих фильтры компаний.

Я надеюсь, что все эти сведения, временами небесполезные, а иногда забавные, развлекут читателя, утомленного описанием фильтров в предыдущей главе.

Хочу сделать одно предварительное замечание. Я понимаю, что эту книгу будут читать не только покупатели фильтров, но также их продавцы и производители — и они-то, наверное, будут знакомиться с нею самым подробным образом. Прошу их не обижаться, ибо в этой главе мы сыграем в такую игру: покупатели ни в чем не верят продавцам и производителям — ни их рекламе и проспектам, ни их словам, ни описаниям технических характеристик фильтров, ни документам по их испытанию. Я, автор, буду играть то за одну, то за другую сторону, оставляя за собой возможность в любой момент подняться над дискуссией и надавить спорщиков каким-нибудь весомым аргументом. Считаю, что я имею на это право: данная книга — мой корабль, я — его капитан.

Так вот, поговорим сначала о доверии, о драгоценном чувстве, какое мы испытываем к самым близким людям и общепризнанным авторитетам. Есть причина для него в данном случае? Абсолютно никакой! Наоборот, когда смотришь на тонкую струйку воды, которая сочится из трубочки фильтра, на эти капельки влаги, которые мы с вами не можем исследовать и проверить, невольно закрадывается мысль: а не дурачат ли нас все эти производители и продавцы фильтров? Мысль вполне закономерная, ибо вокруг царит мошеннический беспредел: экстрасенсы, которые «штопают» ауру; торсионные физики, занятые «экстракцией души из тела», финансовые пирамиды, поддельные лекарст-

ва, липовые доктора наук, бракованные продукты, фальсифицированные избирательные бюллетени, а также чиновники-взяточники, не говоря уж о прямом грабеже и откровенном бандитизме.

В этой связи зададим вопрос: можно ли подделать фильтр? Конечно, причем самыми разными способами. Можно изготовить фильтр с красивым названием, который ничего (или почти ничего) не задерживает, разрекламировать его и сделать приносящей неплохой доход фальсификацией. Можно примазаться к имени уважаемой фирмы и выпустить продукт «почти» как у нее, только много, много дешевле, например, поддельные картриджи к кувшинам «Бриты», о чем сообщалось в заметке [14]. Можно разработать средненький водоочиститель и заявить, что для воды в данном конкретном регионе он абсолютно незаменим и превосходит все российские, немецкие, американские устройства. Можно, наконец, подтвердить этот тезис «испытаниями», а после запустить в интернет заметку: «Лучший в мире фильтр для магаданской воды. „Brita“ и „Аквафор“ отдыхают!» По этой причине не будем верить никому, а попытаемся выяснить, какие есть возможности проверки фильтра.

## ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ФИЛЬТРА

Первый способ — визуальный. Тут фильтр с картриджем, который можно вытащить и осмотреть, имеет определенные преимущества. Если картридж буреет, темнеет и, наконец, чернеет, мы видим, что он трудится по мере сил. Это успокаивает



Надолго ли? А вдруг вся эта чернота или ее половина сольется в чайник? Или хлынет в посуду нечто невидимое, но весьма опасное?

**Второй способ** — органолептический. Если из крана в вашем городе течет мутная или желтая вода с неприятным запахом и вкусом, а после фильтра она сделалась прозрачной и свежей, значит, опять-таки ваш прибор работает. А как быть в случае, если вода, которая течет из крана, уже прозрачна и лишена сомнительных запахов? К тому же приятный вид и запах ни о чем серьезном не говорят: вид и запах хороши, а бактерий — целый зоопарк.

**Третий способ** — «котоаналитический»: предложите вашей кошке воду из крана неочищенную и после фильтра и проследите, что она выберет. Но тут случаются странные казусы: коту одного моего приятеля любая вода годится, кошка другого брезгует аквафоровской, у третьего пьет только из-под «Изумруда», а у четвертого предпочитает молоко. Сложные звери эти коты, непредсказуемые! Нужна особая порода, натасканная на качество воды, как служебные собаки — на наркотик. Но где таких возьмешь?

А пока нам остается **четвертый**, самый надежный **способ** — отнести воду из крана и из-под фильтра на анализ. Его можно сделать, например, в лаборатории санэпиднадзора. В интернете имеется статья под заголовком «Не пей, Иванушка, „железную“ воду», в которой, в частности, описано, сколько воды нужно брать, в какие емкости сливать и как их закупоривать. Автор статьи, этот интернетный доброхот, забыл проинформировать нас только об одном — о цене вопроса.

Анализы, конечно, платные — от 300 до 1500 руб. За 300 целковых вы узнаете о качестве вашей воды не слишком много, а вот если захотите провести анализ воды с микробиологией и получить результат еще по 8—10 химическим показателям, то это уже будет стоить 1500 руб. и более. Проба из крана, проба из фильтра — итого три тысячи, стоимость дорогого водоочистителя... Восемь кувшинчиков «Brita» можно купить!

Но если вы все же решитесь на эти расходы и если выясните, что фильтр плох и его производители вас обманули, не думайте, что дело ограничится указанной суммой. Согласно закону об охране прав потребителя вы можете подать в суд, но суду нужны объективные доказательства того, что воду брали именно из-под данного фильтра и что фильтр эксплуатировался правильно, то есть не выработал свой ресурс. Значит, поступаем так:

1. Идем в магазин, покупаем новый фильтр с гарантийным штампом в паспорте, сохраняем чек.

2. Вызываем на дом нотариуса. В его присутствии заполняем емкости пробами воды, едем с нотариусом в Горсанэпиднадзор, сдаем пробы на анализ, после чего нотариус составляет положенный акт<sup>1</sup>.

3. Оплачиваем анализы и услуги нотариуса.

4. Получаем результаты анализа и вместе с нотариальным актом несем их в суд. Еще полезно нанять адвоката, чтобы он написал исковое заявление и защищал ваши интересы в суде.

<sup>1</sup> Я описываю стандартную процедуру, принятую в цивилизованных странах. Я совсем не уверен, что наш российский нотариус окажет такую услугу.

Если прикинуть стоимость этого дела, то лучше сразу приобрести самый современный и гарантированный водоочиститель компании «ЭКО-АТОМ» — выйдет дешевле. Можно, конечно, обратиться в Общество потребителей, но я ведь еще в предисловии упоминал, что фильтр — это не холодильник, не телевизор, с которыми просто разобраться, фильтр — это вещь в себе, и ее без дорогих анализов не проверишь и не оценишь. А в Обществе потребителей нет лабораторий, химиков и микробиологов, и платить специалистам деньги по вашей просьбе Общество не будет. Чем-то, возможно, поспособствует, но платить будете вы.

Все же я позвонил в Общество потребителей Санкт-Петербурга и поинтересовался, имелись ли жалобы на фильтры. Меня послали в БББ — Бюро безупречного бизнеса, которое накапливает компьютерную базу по недоброкачественным товарам. Я связался с его директором и спросил, есть ли претензии по фильтрам. «Нет, — ответил директор, — бывают только неурегулированные вопросы»<sup>1</sup>. Прикинув расходы на анализы, нотариуса и адвоката, я понял, почему нет претензий.

И т о г т а к о: реальная проверка любого отечественного или зарубежного фильтра обойдется дороже самого фильтра. Выход один: собирать информацию, шарить в интернете, говорить со знающими людьми, сопоставлять мнения, взвешивать аргументы.

Чем мы и займемся.

---

<sup>1</sup> Объясняю, что такое «неурегулированный вопрос». Например, вы купили стационарный фильтр, а его прорвало давлением воды и затопило вашу квартиру и нижних соседей, которые вчера закончили евроремонт. Может быть такое? Может, но вероятность события гораздо меньше, чем затопление по причине лопнувших древних труб или батарей.

## ВСЕ-ТАКИ ИХ ПРОВЕРЯЮТ!

Разумеется, проверяют. Цитирую: «В соответствии с приказом МЗ РФ от 20.06.98 г. № 217 и письмом Департамента госсанэпиднадзора Минздрава России от 17.11.98г. № 1100/2652—98—111 работы по процедуре гигиенической оценки систем и устройств очистки и доочистки воды проводит Департамент госсанэпиднадзора Минздрава России или по его поручению Центр госсанэпиднадзора в Санкт-Петербурге».

Аналогичная ситуация в других российских городах — повсюду гигиеническую сертификацию отечественных и зарубежных фильтров осуществляют службы Госсанэпиднадзора, а сертификаты соответствия после проведения испытаний выдаются в государственной организации Стандартсервис или в уполномоченных ею структурах. Испытания фильтра должны подтвердить, что заявленные фирмой-изготовителем характеристики — ресурс, производительность и эффективность — выполняются в полном объеме. Если, например, фирма утверждает, что очистка по свинцу 95% в течение всего срока эксплуатации фильтра при ресурсе 1000 л, то это проверяется, как и все остальные показатели — по микробиологии, хлору и хлорорганике, фенолам, пестицидам, ПАВ, нитратам, нитритам и всем тяжелым металлам. Испытания проводятся как на водопроводной воде, так и на специальных модельных растворах, требуют массу времени и труда и оплачиваются компаниями, производящими фильтры. В общем, сертификаты дорогого стоят!

Я видел протоколы этих испытаний и сертификаты — на каждый фильтр пачка документов толщиной в четыре пальца. Без них нельзя производить изделие, нельзя его рекламировать, и ни один магазин не примет его в продажу.

Это одна сторона медали — лицевая, блестящая и, можно сказать, посеребренная, дабы активнее уничтожать вредную бакофлору. А вот другая сторона, обратная: оклад полковника Российской армии — 4000 руб., доцент или профессор в вузе получает порядка 2000 руб., научный сотрудник — 1000—1500 руб., врач... даже не стану говорить о доходах врача. А сколько, по-вашему, получает сотрудник Госсанэпиднадзора или, скажем, того же Стандарт-сервиса?

Испытания, протоколы, сертификаты... Рассказываю о них знакомому, который понимает толк в торговле фруктами, вином и водкой, а тот морщится — знаем, как получают эти сертификаты!

В самом деле, как?

## ДАЛЬНЕЙШИЕ ПОПЫТКИ ВЫЯСНИТЬ ИСТИНУ

Ну, раз мы не верим протоколам и сертификатам и не можем проверить фильтр сами, попробуем выяснить, какие результаты проверки получили другие. В интернете довольно много рекламных материалов на этот счет, а также сообщений о всевозможных проверках. С некоторыми я вас познакомлю. Начну с заметки, описывающей испытания восьми фильтров на киевской воде, которые про-

вели в лаборатории ионного обмена и адсорбции ХТФ НТУУ КПИ<sup>1</sup> (Киев, Украина). Цель работы состояла в доказательстве того, что самый лучший фильтр для воды города Киева создан именно в указанной лаборатории совместно с МНПП «Эко-софт», и, разумеется, эту задачу удалось решить самым блестящим образом. В доказательство приводится большая таблица, которую я подсократил и теперь предлагаю вашему вниманию (табл. 6.1).

**Необходимые пояснения.** В первой строке таблицы («исходная вода») приведены сведения о киевской воде, взятой из крана, и можно заметить, что водица в матери городов русских — это вам не чай «Брук-бонд» в двойных пакетиках и не пиво «Три медведя». По органике, алюминию и железу нормы ВОЗ превышены в 2—4 раза, да и отечественным нормативам вода не слишком соответствует. Поэтому авторы исследования проверяли, снижает ли фильтр жесткость воды, сохраняет ли полезные соли, убирает ли избыток органики и тяжелых металлов. Результаты оценивались в баллах, и эта оценка (0, или 0,5, или 1) дана через косую черту после каждого показателя, а в последней графе таблицы выведен общий балл. Можно заметить, что в графе «Fe» при одинаковых результатах 0,2 фильтру «Изумруд» выставлен ноль, а фильтру «F-3CE» — единица. Я объясняю это так: параметры исходной воды указаны в диапазоне (железо — 0,2—0,4 мг/л), но, вероятно, для каждого анализа измерялось содержание загрязнений на входе и выходе фильтра.

<sup>1</sup> Могу предположить, что ХТФ означает «химико-технологический факультет», КПИ — «Киевский политехнический институт», а насчет НТУУ у меня нет никаких догадок.

Нужно полагать, что в случае «Изумруда» железа было 0,2 мг/л, фильтр ничего не задержал и получил нулевую оценку, а в случае «F-3CE» железа на входе было 0,4 мг/л, половина фильтром убрана, и он получил оценку «1».

Таблица 6.1

Сопоставление эффективности различных фильтров при очистке воды в Киеве

Фильтр	Цветность	Жесткость	Общая органика	Соли	Al	Fe	Общий балл
Исходная вода	22—56	4,1—4,9	3,5—7,1	330	0,4—1,2	0,2—0,4	
RO-2127	0/1	0/0,5	0,2/1	<50/-0,5	0/1	0/1	4,0
F-3CE	22/0	4,3/0	3,8/0,5	337/0	0,8/0	0,2/1	1,5
Brita	20/0,5	2,2/0,5	3,9/0,5	205/0	0,7/0	0,1/1	2,5
С1	28/0	4,9/0	2,8/0,5	350/0	0/1	0/1	2,5
Изумруд	30/0	4,3/0	5,3/0	320/0	0,7/0	0,2/0	0
Барьер-4	31/0	4,7/0	3,1/0,5	350/0	0,4/0,5	0,1/1	2,0
Эко-222	20/0,5	4,3/0	4,2/0	317/0	0/1	0,1/1	2,5
Экософт	0/1	1,5/0,5	0,2/1	145/0	0,3/0,5	0/1	4,0

**Комментарии (к табл. 6.1.).**

1. Выбор фильтров несколько странный — отсутствуют изделия «Аквафора» и «Гейзера», которые вместе с «Барьером» являются бесспорными лидерами отечественного рынка сорбционных фильтров. Два первых испытанных фильтра — это изделия

«Instapure»: «RO-2127» — фильтр обратного осмоса (возможно, новая модель или вариант упомянутого в главе пятой «RO-100»); «F-3CE» — насадка. Правда, неясно, с каким картриджем она проверялась: с «R-2CB» или «R-5E» (у них разная эффективность очистки). Далее следуют уже знакомая нам «Brita» и неведомый мне фильтр «С1»; потом московские «Изумруд» («Изумруд-КФ») и «Барьер-4», потом «Эко-222» — вероятно, блок из трех фильтров «Эко-2» («Северная Заря», СПб.). Наконец, в последней строке представлен киевский фильтр «Экософт-1», выполненный в рамках обычной технологии, то есть сорбционный и ионообменный. Тем не менее работает он как фильтр обратного осмоса «RO-2127» и даже лучше: ведь осмотический фильтр все убирает почти под ноль, в том числе полезные соли (за что ему выставлена оценка «-0,5»), а «Экософт-1» половину солей оставляет. Разумеется, он самый лучший для уникальной киевской воды, и киевлянам следует покупать только его.

2. Несмотря на явные ангажированность и спекулятивность этого «исследования», в нем есть кое-что интересное. Во-первых, обратите внимание, как функционирует фильтр обратного осмоса: практически ничего не пропускает и делает воду почти дистиллированной. Во-вторых, оцените фильтры «Brita», «С1», «Барьер» и «Эко» — «зарезать» их под корень киевским мудрецам все-таки не удалось; похоже, эти фильтры — честные работяги. В-третьих, взгляните на результаты для «Изумруда». Все, как говорится, «по нулям», и выходит, что этот дорогой фильтр с принципиально новой технологией не задерживает ровным счетом ничего. Не в этом ли



ответ на вопрос: почему, несмотря на все свои преимущества, «Изумруд» не вытеснил за последнее десятилетие продукцию «Аквафора», «Барьера» и «Гейзера»?

История с «Изумрудом», которым я владею уже несколько месяцев, меня заинтриговала. Этот прибор запрещено разбирать, но в одной из компаний Петербурга его вскрыли и продемонстрировали мне внутренности — там на две трети была пустота, а имевшие место реакторы для деструкции того и уничтожения сего тянули, как мне показалось, на пятьсот рублей, но никак не на три-четыре тысячи. Я начал искать данные в интернете и наткнулся на исследование, проведенное в течение пяти месяцев (1998—1999 гг.) учащимися пензенской гимназии № 13 под руководством кандидата химических наук. Этот материал разительно отличался от киевских исследователей: во-первых, школьники собственных фильтров не изобретали, а во-вторых, подробность и качество текста доказывают, что они и их руководитель в науках разбираются.

Ребятами исследованы три фильтра: электрохимический «Изумруд», угольный сорбционный «Родник» (неясно, пермский или нижегородский) и «Капель», которая чистит воду с помощью активированного угля и катионообменного материала. Изучались органолептические показатели, общая жесткость, щелочность, кислотность (рН), а главное — способность задерживать хлор и хлориды, ПАВ, общую органику и железо. Результаты приведены в табл. 6.2 (таблица составлена мной по тексту материала).

Сопоставление эффективности различных фильтров при очистке воды в Пензе, %

Фильтр	Хлориды	ПАВ	Общая органика	Fe
Родник	8	70	46	56
Капель	87	70	46	100
Изумруд	35	48	32	68

**Примечание.** Указано, на сколько процентов уменьшилось содержание той или иной примеси в профильтрованной воде по сравнению с исходной из крана.

Юные исследователи из Пензы сделали весьма объективные выводы о «Роднике» и «Капели» (в общем, положительные), а что касается «Изумруда» — отметили, что этот «фильтр тоже активно разрушает органические соединения, ПАВ, задерживает тяжелые металлы (железо)». То есть все-таки работает не «по нулям», как утверждают киевские хитрецы. Однако есть в пензенских материалах ряд многозначительных предупреждений:

1) «Авторы разработки (фильтра «Изумруд». — М. А.) считают, что очищенная вода обладает тониизирующим действием, ускоряет выведение шлаков из организма»;

2) «При прохождении воды через камеры фильтра («Изумруд». — М. А.) идет электролиз, и образующиеся атомарный кислород и водород... активизируют воду. При этом образуются активные частицы — свободные радикалы, которые являются чрезвычайно реакционноспособными. Авторы (фильтра «Изумруд». — М. А.) считают, что активность воды сохраня-

ется несколько часов, но мы наблюдали деструкцию полимерного материала, из которого изготавливают пластмассовые бутылки для напитков. <...> Это указывает, что требуется дополнительное исследование различных показателей этой воды, так как ее химическая активность может способствовать образованию других токсичных соединений»;

3) «...возникновение активных частиц и свободных радикалов требует дальнейшего изучения воздействия их на различные материалы и здоровье человека».

Помните, о чем я вас предупреждал во второй главе, в разделе об искусственных водах? Баловаться с ними не стоит — во всяком случае, без медицинских рекомендаций.

Должен заметить, что ситуация с «Изумрудами» может быть неясной еще по одной причине: в торгующей организации меня проинформировали, что теперь эти фильтры «настраивают» на воду определенного региона, и, следовательно, фильтр для петербургской воды не подходит для воды московской, киевской или пензенской. Я не знаю, учитывалось ли данное обстоятельство в двух описанных выше испытаниях.

Рассмотрим еще несколько материалов из интернета.

Например, в заметке, скромно озаглавленной «Почему наш фильтр лучше?», критикуются традиционные методы фильтрации — механическая, сорбционная и ионообменная. Затем авторы (тоже с Украины, из города Днепропетровска) сообщают нам, что в их фильтре «Источник живородящий» применяется ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВАЯ ТЕХ-

**НОЛОГИЯ** извлечения бактерий, вирусов и химических загрязнителей из воды», состоящая в том, что микроорганизмы, проходящие через целлюлозный сорбент, «влипают» в структуру сорбента за счет электростатического взаимодействия». В результате «вода становится обеззараженной от вирусов на 100%, почти от всех бактерий — на 100%, и от бактерий кишечной палочки — на 95—100%. Примеси извлекаются из воды сложным путем: это происходит за счет механического удержания частиц в пористой структуре фильтровального материала, за счет молекулярной сорбции, электростатического взаимодействия и ионного обмена». Лично я ничего **ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВОГО** в этой технологии не усматриваю, но есть в «Живоносном источнике» один оригинальный момент. Цитирую: «Форма верхней части фильтра в виде купола церкви оказывает благотворное энергетическое и психологическое воздействие на людей, пьющих очищенную воду». Затем следует таблица сравнения «Живоносного» со всякими «аквафорами» и «инстапурами» (так в оригинале), которым он, разумеется, утирает нос.

Другой материал, из российских регионов, называется «За фильтром — к Рудневу». Поименованный Руднев Сергей, «предприниматель, бывший научный сотрудник Института водных проблем Севера КНЦ РАН<sup>1</sup>, канд. геогр. наук, океанолог», напирая на специфику карельской воды, утверждает, что никакие фильтры, кроме выпускаемых его компанией, эту

<sup>1</sup> КНЦ — Карельский научный центр; находится в Петрозаводске.

воду не очистят. Главный аргумент такой: его компания — «преграда плохим фильтрам и дилетантству на карельском рынке фильтров! Карелы — слишком хороший народ, чтобы жить хуже других». А чтобы верно сориентировать карелов в фильтровальном вопросе, Руднев приводит черный список неподходящих для Карелии фильтров: «Роса», «Гейзер», «Родник», «Ручеек», «Элиника», «Изумруд», «Барьер», «Аквафор», немецкий фильтр «Brita», а также те, работа которых основана на использовании шунгитов, ионообменных смол, магнитов, алмазов, серебра, йода, хлора или других особенных материалов. <...> Не следует использовать мембранные фильтры, поскольку они очень дороги, но непроизводительны, а главное — делают воду «мертвой» и пригодной только для аккумулятора. Не следует доверять инструкции, которая чаще напоминает рекламу о том, что это фильтр именно для вас, так как он якобы чистит воду лучше, работает дольше, а стоит дешевле других и при этом не причиняет никакого вреда». (Замечу, что текст самого Руднева напоминает именно такую агрессивную рекламу.)

Попадались мне материалы по «Изумруду»: в одном, после описания всех преимуществ электрохимической фильтрации, предлагалось продать его по цене вдвое меньшей, чем магазинная, а в другом некий «главный технолог» порадовал меня известием, что в этом приборе «ионы тяжелых металлов полностью нейтрализуются и распадаются на нетоксичные элементы». После такого пассажа я стал относиться к моему «Изумруду» с большим почтением: если в нем распадаются ионы, то

я, возможно, приобрел не фильтр, а миниатюрный синхрофазотрон.

В безымянной заметке критиковались все фильтры, от механических до обратного осмоса, затем перечислялось, какими жуткими болезнями грозят избыток железа, свинца, хлора и так далее, после чего следовал бесспорный вывод: пейте нашу бутылированную воду «Шатлык». Я приведу пару абзацев из этого материала:

«Испытания бытовых водоочистительных устройств по эффективности очистки воды от органических примесей и от токсичных металлов, проведенные в условиях, максимально приближенных к требованиям международного стандарта NSF—1994, показали: функциональные показатели (ресурс и эффективность очистки), заявляемые производителями бытовых фильтров, в ряде случаев не соответствуют действительности.

Учитывая, что вода практически всех водопроводов России содержит галогеноорганические вещества и токсичные металлы, можно сделать вывод о нецелесообразности использования импортных бытовых очистительных устройств. Импортные бытовые фильтры, реально очищающие воду, имеют стоимость от 2000 долларов, сменные картриджи быстро выходят из строя, так как рассчитаны на импортные водопроводные сети, и стоят от 900 рублей. А использование для очистки воды комплексных фильтров в бытовых условиях затруднено размещением в квартирах и офисах ввиду громоздкости оборудования».

Далее все та же настойчивая рекомендация — пейте «Шатлык»!

Как относиться к этим интернетным басням? С одной стороны, басни — они басни и есть, а с другой... Есть в России законы и правила, запрещающие обманывать потребителя и, в частности, сообщать в проспектах, руководствах по эксплуатации, рекламе по радио, телевидению и в интернете завышенные показатели изделий, не подтвержденные протоколами испытаний. Если, например, испытания фильтра установили, что он задерживает 90% железа, а фирма укажет в рекламном проспекте 91%, то ее ожидают крупные неприятности. Равным образом фирмы защищены законом от посягательств других фирм публично и печатно охаивать их продукцию, если ее показатели опять-таки подтверждены испытаниями. Но интернет в его пиратской части — Дикое Поле, где можно свое перехвалить, чужое — оболгать и не бояться, что лжеца поймают за руку. Во всем этом есть, однако, реальный момент: «черный» интернет отражает конкурентную борьбу на «водном рынке» за покупателя. Бутилировщики свирепо бьются с фильтровальщиками, фильтровальщики борются между собой... Процесс естественный, закономерный, как в любой сфере бизнеса.

Плохо, что и те и другие пугают нас жуткой российской водой, самой грязной в мире. Последнее — заведомая ложь. Во-первых, Россия велика, и в разных ее концах вода разная, и чистят ее по-разному: где плохо, где хорошо. Во-вторых, мир еще больше России, и в тропических регионах, в Индии, Индокитае, Африке вода действительно ужасна, причем по самому важному показателю — микробиологической зараженности. Ни один наш бытовой фильтр

не справится с ситуацией, когда промышленная очистка воды отсутствует, а в этой воде глина, песок, ил, водоросли и тысячи ПДК бакофлоры, — то есть справится в течение пяти минут или, возможно, часа и забьется грязью по самые брови. Так что у нас ситуация далеко не самая худшая, хотя бы по причине северного климата и огромности территории. Если же вы хотите ознакомиться, как обстоят дела в цивилизованных западных странах, в тех же США, превративших свои Великие Озера в сточную клоаку, то прочитайте книгу американских авторов Пенелопы и Чарльза Ревелль [11]. Очень впечатляет! Тем более что этот труд — не панический вопль «зеленых», а руководство по охране окружающей среды, предназначенное для старших школьников и студентов.

О петербургской воде, которая хороша от природы и которую чистят вполне прилично, мы уже говорили, а вот ситуация в Пензе (цитирую по работе пензенских школьников): «Водопроводная вода г. Пензы по основным определяемым показателям соответствует ГОСТ 2874—83 и СанПиН 2.1.4.559—96, но за все время наблюдений отмечено превышение величины перманганатной окисляемости, что указывает на загрязнение воды Сурского водохранилища органическими соединениями. Постоянно в воде присутствуют ПАВ в концентрациях, близких к ПДК. В паводковый период в воде появляются фенолы и хлорфенолы. Поэтому она требует доочистки на бытовых фильтрах».

Есть регионы, где дело обстоит намного хуже, чем в Пензе, но это не повод, чтобы устрашать



потребителей и давить им на психику с помощью агрессивной рекламы. Агрессивность всегда плоха; гораздо лучше спокойное изложение фактов, как это делается, скажем, в проспектах «Brita»: «Водопроводная вода, как правило, безопасна для употребления, но все же она может содержать загрязнения, отрицательно влияющие на ее качество. Например, жесткость, хлор и органические вещества могут изменить вкус, цвет и прозрачность воды, что, в свою очередь, скажется на вкусе блюд и напитков, приготовленных на ней».

Сравните с паническим воплем нашей рекламы: «В России водопроводная вода **ОСОБЕННО** грязная!»

Этот раздел я хочу закончить небольшими собственными изысканиями. Предлагаю вам рассмотреть табл. 6.3 и 6.4, в которых сопоставлены параметры кувшинных фильтров «Brita», «Аквафора», «Барьера» и «Гейзера».

Таблица 6.3

*Сравнение кувшинных фильтров по ресурсу, производительности и стоимости*

Фирма	Название	Класс	Ресурс, л	Производительность, л/мин	Цена фильтра, руб.	Цена картриджа, руб.
Brita	Aluna	Кувш.	100—400	до 1	300—350	125
Аквафор	А-Кувшин	Кувш.	300	0,12	260	80
МЕТТЭМ	Барьер-4	Кувш.	350	0,1—0,5	300	170
Гейзер	Г-Кувшин	Кувш.	400—800	0,2	170—200	70—100

Сравнение кувшинных фильтров по эффективности очистки, %

Фирма	Бактерии	Хлор	Пестициды	Фенол	Тяжелые металлы
Brita	50—100	85	70	95	Pb — 90, Cu — 95, Al — 67
Аквафор	>99,9	>99	95	>95	>98
Барьер	100	95	85	90	85
Гейзер	до 99,9	до 99	до 95	?	до 95, включая Fe

## МНЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Внимательный читатель мог уже заметить, что я, рассуждая о фильтрах, местами как бы противоречу сам себе: пишу о том, что фильтры способны слить накопленное в питьевую воду (и значит, они несут потенциальную опасность). Затем сообщаю, что мне такие случаи неизвестны и что лучше хоть какой-то фильтр, чем вообще ничего. На самом деле тут не таится противоречие, ибо мы рассматриваем сложный вопрос — такой, который не имеет простых ответов: твердое «да» или твердое «нет». Одна из моих задач в том и состоит, чтобы донести до читателя мнения компетентных специалистов, а данные мнения нередко полярны. Поводы к этому могут быть самые разные: желание продвинуть свою продукцию невзирая ни на что; искреннее заблуждение, которое заставляет преувеличивать опасность или, наоборот, сводить ее к нулю; ангажированность, стремление ущемить конкурентов; наконец, просто незнание — ибо никто из нас не

обладает абсолютным знанием, а проблема очень сложна, неоднозначна и не допускает простых решений. В подобной ситуации я могу лишь представить на суд читателя соображения той, другой, третьей и четвертой из дискутирующих сторон и попытаться их прокомментировать.

Перейдем к мнениям о полезности фильтров, которых я насчитал, по крайней мере, четыре.

Первое мнение — ведущих производителей. Они утверждают, что вода в России грязная как по причине засорения природных бассейнов, так и из-за плохого состояния труб. Раз грязная — нужно чистить бытовыми фильтрами «на кране». Фильтры, которые они, производители, выпускают, весьма хороши: задерживают не только тяжелые металлы и вредную химию, но также микроорганизмы. Бактерии и вирусы, попавшие в фильтрующий материал, там не размножаются, поскольку их «приводят в кому» ионами серебра или вообще убивают. Есть полная гарантия, что накопившаяся в фильтре грязь и бакофлора не будут вымыты потоком воды и не попадут в стакан потребителя. Потребитель должен заботиться лишь об одном: вовремя менять картриджи.

Второе мнение — ряда специалистов<sup>1</sup>, нередко связанных с военно-промышленным комплексом и понимающих, как трудно приготовить безопасную во всех отношениях воду. Они согласны с тем, что воду «на кране» нужно очищать, но считают, что на самом первом этапе должны быть уничтожены микроорганизмы, дабы они не попали в

---

<sup>1</sup>Насколько я понял из состоявшихся бесед, это мнение разделяют В. Я. Скворский, президент Международной ассоциации экологической безопасности в Петербурге П. Л. Гусика и другие эксперты.

фильтрующий материал и не размножились там в благоприятных условиях: сырость, теплота и масса питательных веществ. Значит, нужно уничтожить в воде бакофлору, но не с помощью йода или серебра, а более надежным способом. Ультрафиолет не дает стопроцентных гарантий, но существуют другие методы — например электрохимические. Расправившись с патогенной флорой в воде, можно ее фильтровать от органических и неорганических загрязнений и, возможно, добавить немного ионов серебра, чтобы предотвратить вторичное заражение бактериями из воздуха.

Третье мнение — специалистов, имеющих отношение к воде по долгу службы (водоканал, санэпиднадзор, экологи). Мнение, я бы сказал, вялое: да, воду «на кране» стоит временами чистить... ну, так в чем проблема?.. у нас есть неплохие фильтры — «Гейзер», «Аквафор» или «Барьер»... купите и очищайте себе на здоровье.

Четвертое мнение — других специалистов, но той же самой профессиональной принадлежности. Оно резко расходится с третьим, и я изложу его подробнее, процитировав несколько отрывков из материала, поступившего в интернет в июне 2000 г. Материал подготовлен Независимой ассоциацией покупателей России, а на вопросы отвечает Я. Хромченко, руководитель испытательного центра НИИ КВОВ<sup>1</sup> — организации, уполномоченной Госстандартом осуществлять сертификационные испытания бытовых фильтров. В этом

<sup>1</sup> НИИ КВОВ — НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды, Москва.

центре и готовится та самая пачка протоколов в четыре пальца толщиной, про которую я вам поведал в начале главы.

Я. Хромченко информирует нас о следующем: «Универсальных фильтров не существует. Изготовители и продавцы нередко указывают широчайший набор целых классов загрязнений, для очистки от которых якобы предназначено предлагаемое ими устройство: тут и пестициды, и тяжелые металлы, и нефтепродукты. Но ведь это тысячи соединений различной химической природы, и специалисты знают, что они не извлекаются из воды „в одно касание“».

Дальше — еще интереснее: «Самое плохое в том, что сертификаты, прилагаемые к фильтрам, не гарантируют их качество, поскольку вопрос о том, на соответствие чему все-таки следует испытывать фильтр при сертификационных испытаниях — на их соответствии техническим паспортам или на соответствии очищенной ими воды нормативам ГОСТа, — пока не решен».

Ну, как говорится, приехали! Какая же цена всем этим протоколам и сертификатам с печатями и подписями?

Чтобы добить нас окончательно, Хромченко добавляет: «Поскольку я очень боюсь себе навредить, дома фильтра не имею никакого».

Вот она, четвертая точка зрения: не иметь никакого фильтра!

Я не знаю, существует ли в природе Я. Хромченко, руководитель вышеозначенного центра, а если существует, давал ли он подобное интервью, или оно интернетная «утка», но мнение «никаких фильтров», бесспорно, существует. Например,

интервью с Ф. В. Кармазиновым, директором петербургского «Водоканала», начинается словами: «У меня дома нет фильтра, и в магазине я питьевую воду не покупаю» [16]. Ну, мы с Кармазиновым и Хромченко люди, надо думать, не самого юного возраста, выросли лет пятьдесят назад на относительно чистой воде и свое как-нибудь доживем. А вот детишек жалко! Кажется, не только мне, потому что, например, две трети жителей Москвы и Подмосковья все-таки пользуются фильтрами<sup>1</sup>, а в Петербурге, думаю, еще больше.

Суммируя четыре изложенных выше мнения, замечу, что истина, как всегда, лежит посередине. Пользоваться ли фильтрами? Безусловно! Но нужно пользоваться такими фильтрами, которые вам не навредят, которые изготовлены не жуликами на одной коленке, а серьезными фирмами, имеющими офисы, представительства, магазины, цеха, свою технологию — уж эти от нас никуда не скроются, не убегут за рубеж, как деятели «МММ»! Кроме того, собирайте информацию о фильтрах и старайтесь разобратся в них столь же тщательно, как, например, в лекарствах. Кроме того, не выработывайте картриджи до полного ресурса, следите за ними и заменяйте при любом подозрении. Кроме того, выясните, от каких вредных примесей следует очищать воду в месте вашего проживания — от тяжелых ли металлов, от какой конкретно органики, от хлора, фенола и их производных и пр. Я очень вам сочувствую, если окажется, что воду нужно очищать от всего, но здесь уж ничего не поделаешь — очищайте! И, пока «ЭКО-

---

<sup>1</sup> По данным опроса, опубликованным в газете «Известия» в 2000 г. [9].

АТОМ» и другие фирмы на насытили рынок фильтрами с ультрафиолетовым облучением, на всякий случай кипятите воду.

В заключение привожу три совета по выбору водоочистителя, которые дал мне Николай Викторович Боровков из петербургского Центра горсанэпиднадзора.

1. Выбирайте водоочиститель солидной компании, которая действует в вашем регионе или имеет там представительство: во-первых, специалисты такой фирмы разбираются в качестве местной воды, а во-вторых, в случае чего, ей можно предъявить претензии.

2. Выбирайте ту компанию, которая не только производит и продает свои изделия, но также осуществляет их обслуживание — монтаж на дому водоочистных систем, смену картриджей, консультации пользователей. Иначе можно приобрести дорогой фильтр и потом обнаружить, что в вашем городе картриджи к нему не продаются.

3. Ориентируйтесь больше не на цены фильтров, а на квалификацию специалистов компании, на их благожелательность и готовность сотрудничать с вами, на уровень объяснений и рекомендаций, которые они дают клиентам.

Надеюсь, что теперь, прочитав мою книгу, вы эти объяснения поймете.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## *Приложение 1*

### **Талая вода**

В народе талая вода всегда считалась хорошим средством для повышения физической активности организма, особенно после длительной зимней «спячки». Сельские жители заметили, что животные охотно пьют такую воду: как только на полях начинают сходить снега, домашний скот устремляется к лужицам талой воды. Также хорошо известно, что на полях, где задержаны талые воды, урожай щедрее.

Вот несколько методов приготовления талой — точнее, замороженной, а потом размороженной — воды в домашних условиях.

1. Метод одного из активных популяризаторов применения талой воды А. Д. Лабза: «Налейте в банку, не доходя до верха, холодную воду из-под крана. Накройте крышкой и поставьте в морозильную камеру холодильника на прокладку, например, из картона (для теплоизоляции дна). Отметьте время замерзания примерно половины банки. Подбирая ее объем, нетрудно добиться, чтобы оно равнялось (для удобства) двенадцати часам; тогда вам надо повторять цикл всего два раза в сутки. Выньте из банки лед, а то, что осталось, без сожаления отправьте в



канализацию (именно этот „рассол“ содержит все соли, присутствующие в обычной воде). Используйте полученную воду для приготовления чая, кофе и для всех других блюд пищевого рациона».

2. Более сложный метод предложен в книге [7], где талая вода называется «протиевой». Метод таков: «Эмалированную кастрюлю с отфильтрованной (или обычной) водой ставим в морозильную камеру холодильника. Через 4—5 часов достаем ее. Поверхность воды и стенки уже прихвачены первым льдом. Воду сливаем в другую кастрюлю. Лед, что остался в пустой, сконцентрировал молекулы тяжелой воды (дейтериевой, которая замерзает при  $+3,8^{\circ}\text{C}$ ). Этот первый лед, содержащий дейтерий, выбрасываем. Кастрюлю с водой снова ставим в холодильник. Когда вода в ней замерзает на две трети, незамерзшую воду сливаем — это „легкая“ вода, она содержит всю химию нашей цивилизации. Тот лед, который остался в кастрюле, и есть протиевая вода, столь нам необходимая. Она очищена от примесей на 80% и содержит 16 мг кальция на один литр жидкости. Теперь растопите лед при комнатной температуре (не на огне) и выпейте в течение суток».

3. Дегазированная вода (метод братьев Зелепухиных) — еще один способ приготовления биологически активной воды. С этой целью небольшое количество воды быстро доводят до температуры  $94\text{—}96^{\circ}\text{C}$ , то есть до точки так называемого «белого ключа», когда во множестве появляются мелкие пузырьки, но образование крупных еще не началось. После этого посуду с водой снимают с плиты и быстро охлаждают, например, поместив в более крупный сосуд или ванну с холодной водой. В результате такой обработки,

как и при замерзании с последующим оттаиванием, получается вода с упорядоченной структурой.

4. Еще один метод. Ю. А. Андреев, автор книги «Три кита здоровья», предлагает соединить два предыдущих метода, то есть подвергнуть талую воду дегазации. «Проверка показала, — пишет он, — что такой воде цены нет. Это по-настоящему целебная вода, и если у кого-то существуют какие-либо беспорядки в желудочно-кишечном тракте, то она является для него лекарством».

Так что если у вас «беспорядок в животе», готовьте талую воду и принимайте ее по 2—3 стакана в день сразу после размораживания (ее температура не должна превышать 10 градусов). Пить воду рекомендуется на протяжении всего дня, небольшими глотками, подольше задерживая во рту.

### *Приложение 2*

## **Обзор некоторых материалов Всемирной организации здравоохранения**

### **Как определяется ПДК**

ПДК, или предельно допустимая концентрация, — термин, который звучит несколько зловеще. Однако посмотрим, как он определяется по правилам ВОЗ.

Для характеристики токсичности веществ применяют такой показатель, как поступление, или ПСП. Интересующее нас ПДК можно вывести из ПСП следующим образом:

$$\text{ПДК} = \text{ПСП} \times \text{М} \times \text{Д} / \text{П},$$

где М — масса тела (в среднем 60 кг);

Д — доля ПСП, приходящаяся на питьевую воду;

П — суточное потребление питьевой воды (2 л).

Смысл ПСП таков: это количество токсичного вещества в пище или питьевой воде, которое, в пересчете на массу тела (1 мкг на 1 кг массы тела), может потребляться ежедневно на протяжении всей жизни без заметного риска для здоровья.

В течение многих лет Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и Совместное совещание ФАО/ВОЗ по остаточным количествам пестицидов разрабатывают принципы обоснования ПСП. Поскольку считается, что показатели ПСП представляют собой переносимое суточное поступление, но потребляемое в течение всей жизни, они не настолько точны, чтобы их нельзя было превышать на короткие периоды времени. Кратковременное воздействие токсинов при уровнях, несколько больших их ПСП, не является причиной для беспокойства — при условии, что для данного индивида поступление токсина, усредненное по длительному периоду времени, не превышает определенной величины. Однако не следует забывать о возможности острого токсического действия, которое может иметь место, если на короткие периоды времени существенно превышаются значения ПСП.

Питьевая вода обычно является не единственным источником воздействия на человека тех веществ, для которых установлены ПДК. Во многих случаях их поступление в организм с питьевой водой незначительно по сравнению с потреблением из других источников — таких как пища и атмосферный воздух. ПДК, выведенные с использованием ПСП, учитывают воздействие всех источников путем выделения процентной доли «Д» от ПСП, относящейся к питьевой воде. Такой подход дает

гарантию, что суммарное суточное поступление вещества из всех источников (включая питьевую воду, содержащую концентрацию этого вещества на уровне, равном или близком к ПДК) не превышает переносимого суточного потребления.

Там, где это возможно, при расчете ПДК используются величины «Д», основанные на средних уровнях содержания вещества в пище, воздухе и питьевой воде или уровне потребления, оцениваемого на основании анализа его физических и химических свойств. Если такая информация отсутствует, для питьевой воды используют  $D = 10\%$ . Такое значение в большинстве случаев достаточно для учета дополнительных путей поступления загрязняющих агентов.

Воздействие со стороны различных веществ может меняться в зависимости от местных условий. Поэтому следует подчеркнуть, что значения ПДК, предлагаемые ВОЗ, могут быть неприемлемыми для всех регионов. В тех регионах, где имеются данные о воздействии конкретных веществ, соответствующим органам предлагается разработать свои ПДК, отвечающие местным условиям. Например, для регионов, где известно, что поступление определенного загрязняющего агента с питьевой водой выше, чем из других источников, следует отнести большую долю ПСП к питьевой воде, что позволит получить ПДК, более подходящие для местных условий.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Вода питьевая. М.: ИПК Издательство стандартов, 1997.
2. Время жить. Волшебная сила воды: Сборник. СПб.: Лейла, 1998.
3. *Доронина Ю.* Шунгит — камень-спаситель. СПб.: Невский проспект, 2000.
4. *Егоров Ю.* Активированная вода перспективна//Изобретатель и рационализатор. 1981. № 9. (Интервью с академиком АН УзССР Вахидовым.)
5. *Латышев В. М.* Неожиданная вода//Изобретатель и рационализатор. 1931. № 2.
6. *Мейлахс А. Г., Скоробогатов Г. А., Новикайте Н. В.* Химическое загрязнение водопроводной воды и поиск реагентов для ее очистки//Экологическая химия. 2001. Т. 10. № 3. С. 198—208. (Статья сотрудников химического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.)
7. *Маловичко А.* Все о воде. Каунас: Настоящая панацея, 1996.
8. *Миклашевский Н. В., Королькова С. В.* Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры. СПб.: Издательская группа «Арлит» и изд-во «БХВ — Санкт-Петербург», 2000.
9. Об использовании в России бытовых фильтров для воды//Публикация Известия. 2000. 9 июня.
10. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга/Под общ. ред. Кармазинова Ф. В. СПб.: Стройиздат, 1999.
11. *Ревель П., Ревель Ч.* Среда нашего обитания. В 4 т. Т. 2: Загрязнение воды и воздуха. М.: Мир, 1995.

12. *Рысьев О. А.* Шунгит — камень здоровья. СПб.: Тесса, 2001.
13. *Скворский В. Я.* Питьевая вода и здоровье//Санкт-Петербургский курьер. 2000. № 49.
14. Уникальный картридж «Brita» не может быть «стандартным»//АиФ-Петербург. 2002. № 8.
15. Установки для комплексной очистки питьевой воды «Изумруд»//Технические системы экологической безопасности. СПб.: МЦЭНТ, 1993. Вып. 2. С.106—108.
16. *Кармазинов Ф.* Я фильтром для воды не пользуюсь//АиФ-Петербург. 2002. № 6.
17. *Фомин Г. С.* Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам//Энцикл. справочник Госстандарт России. М.: ЗАО «ОСТ АК-ВА», Черноголовка. 2000.
18. *Холодкевич С. В., Викторовский И. В., Зюзин И. А.* Эффект генерации органических веществ-загрязнителей при дезинфекции поверхностных вод в процессах водоподготовки//Экологическая химия. 1997. Т. 6. № 4. С. 230—240.
19. *Яхнин Э. Я., Гумен С. Г., Пролетарская Е. Л., Шубин А. В., Сычева И. В.* Элементный химический состав воды реки Невы и системы водоснабжения Санкт-Петербурга//Экологическая химия. 1999. Т 8. № 3. С. 145—154.