

Александр Константинов

Занимательная ЭКОЛОГИЯ



УДК 504
ББК 20.1
К65

Константинов А.

К65 Занимательная экология. Как оставаться здоровым в условиях плохой экологии? Чем нас пугают? Чего мы боимся? Чего следует опасаться на самом деле? Как отвести экологическую угрозу: науч.-попул. изд. / Александр Константинов. Новоуральск. 2017. 200 с.: ил.

Книга поможет читателю быстро освоиться в новой области знаний. После прочтения вы легко отличите правду от вымысла, а учебники, книги и статьи по экологии станут понятными и увлекательными.

«Занимательная экология» пригодится студентам и школьникам старших классов, учителям и врачам, инженерам и рабочим, бизнесменам и домохозяйкам. Всем, кто хочет защитить себя и свою семью от экологической агрессии — с минимальными затратами и усилиями.

УДК 504
ББК 20.1

Все права защищены.

Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав

© Александр Константинов
© Графический дизайн, иллюстрации.
Александр Константинов, 2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книг по экологии — множество. Но о чём они? Чаще всего — о загрязнении воздуха, водоёмов, почвы, об исчезающих видах растений и животных. Да, интересно: занесли осетра в «Красную книгу» или он туда лишь плывёт? Спасём выхухоль или нет?

Но разве это главное? Куда важнее другое: а не пора записывать в «Красную книгу» человека? И как защититься от экологической агрессии? Да хорошо бы ответы — на человеческом языке, без наукообразных терминов.

Не случайно в руках у вас оказалась «Занимательная экология» — книга, которую ждали.

«Занимательная экология» написана в форме разоблачения мифов: ведь представления в этой области часто являются заблуждениями, возникшими благодаря телевидению и газетам, слухам и нашему воображению.

Простой язык, живые примеры, выполнимые рекомендации — книжка и правда занимательная. И ещё. Вспомним, какие книги мы любили в детстве? Правильно — с картинками. И здесь вместо скучных цифр и таблиц — множество рисунков. А каких преподавателей мы запомнили? Тех, кто мог пошутить к месту, выдать анекдот в тему. И здесь анекдоты и афоризмы: они помогают осветить тёмные места и скрасить иной раз мрачноватую тематику.

А вот чего нет — экологических стонов и сказок об экологически чистом питании. Вместо этого — реальная картина: просто, по делу и с юмором.

***Доктор химических наук,
профессор Уральского отделения
Российской Академии наук***

Зайков Ю.П.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АЭС — атомная электростанция

БАД — биологически активная добавка

ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения

ГРЭС — Государственная районная электростанция

ИЗА — комплексный индекс загрязнения атмосферы

НДТ — наилучшие доступные технологии

ЛЭП — линия электропередач

ПДК — предельно допустимая концентрация

РАМН — Российская Академия медицинских наук

РАН — Российская Академия наук

СМИ — средства массовой информации

ТЭС — теплоэлектростанция

ЭМИ — электромагнитные излучения

$K_{\text{онк}}$ — относительный коэффициент онкологического риска

$K_{\text{сум}}$ — суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха

Z_c — суммарный показатель загрязнения почвы

ВВЕДЕНИЕ

В области экологии автор выступает в роли переводчика — с научного языка на человеческий. В книге используются простые, иногда вольные выражения, например, *плохая экология* — вместо *плохое состояние окружающей среды*. Что касается надёжности информации — в тексте приводятся ссылки на источники, откуда взяты сведения. Номера этих ссылок даются в тексте в виде цифр в квадратных скобках. А сами перечни информационных источников приведены в конце каждой главы. Здесь вы встретите как научные, так и популярные книги и статьи, рассчитанные на разный уровень подготовки.

Прежде чем перейти к нашей беседе, хочу выразить признательность тем авторам, чьи работы особенно повлияли на содержание книги. Это академик РАМН, председатель исполкома Союза педиатров России — Александр Александрович Баранов; академик РАМН, профессор — Михаил Яковлевич Студеникин; доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Центра демографии и экологии человека — Борис Александрович Ревич; профессор, академик-консультант ООН, директор института экологических исследований — Виталий Фёдорович Тарасов; академик, доктор медицинских наук — Захар Ильич Хата; доктор медицинских наук, профессор — Андрей Юрьевич Барановский (Санкт-Петербургская Медицинская академия последипломного образования); доктор медицинских наук, профессор РАМН — Владимир Борисович Спиричев; кандидат медицинских наук — Ольга Леонидовна Малых (ЦГСЭН Свердловской области).

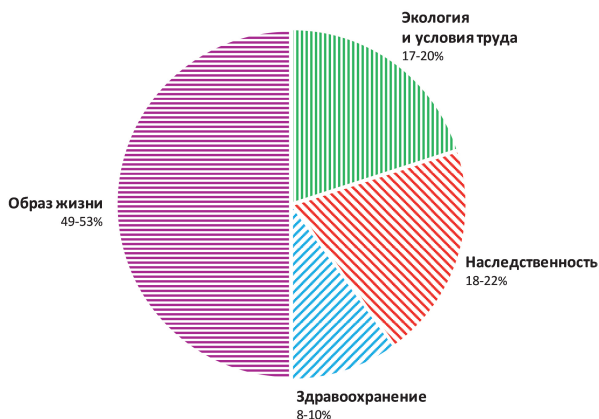
Итак, мы идём в атаку на экологические мифы.

МИФ ПЕРВЫЙ

ПЛОХАЯ ЭКОЛОГИЯ — БОЛЬНЫЕ ЛЮДИ

Как вы думаете: сильно ли наше здоровье зависит от экологии? Очевидно, да. Очевидно? Но вот интересная история, известная как «парадокс 1990-х годов» [1]. В начале 1990-х заводы во многих индустриальных городах России остановились либо работали вполсилы. Выбросы исчезли либо уменьшились. Казалось бы, и заболеваемость в этих городах должна пойти на спад. Хотя бы по тем недугам, что зависят от экологии. А вот и нет: частота заболеваний возросла. Странно, не так ли?

А дело в том, что наше здоровье зависит не только от состояния окружающей среды. Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) считают, что от экологии наше здоровье зависит лишь на 20 % (рис. 1.1).



**Рис. 1.1 От чего зависит наше здоровье [1]
(инфографика автора)**

© А.П.Константинов | <http://eco-marshal.ru>

Получается, что плохая экология влияет на здоровье слабо? Скажите это чернобыльцам или жителям Норильска. А лучше не надо: могут и побить. Приведённые на рис. 1.1 цифры не относятся к конкретному человеку. Это средняя температура по больнице — в данном случае для всего человечества.

А если взять лишь города с плохой экологией? И вот здесь мнения специалистов расходятся. Ведь изучать экологические болезни можно по-разному. Например, заставлять мышей дышать загрязнённым воздухом. А потом результаты таких **токсикологических** исследований пересчитывать на человека.



А можно оценить заболеваемость иначе, напрямую — сравнив показатели здоровья жителей «грязного» города с экологически благополучными территориями. Понятно, что люди должны быть похожими — по возрасту, полу, вредным привычкам. И конечно, в таких **эпидемиологических** исследованиях изучают большие группы людей, чтобы исключить случайности.

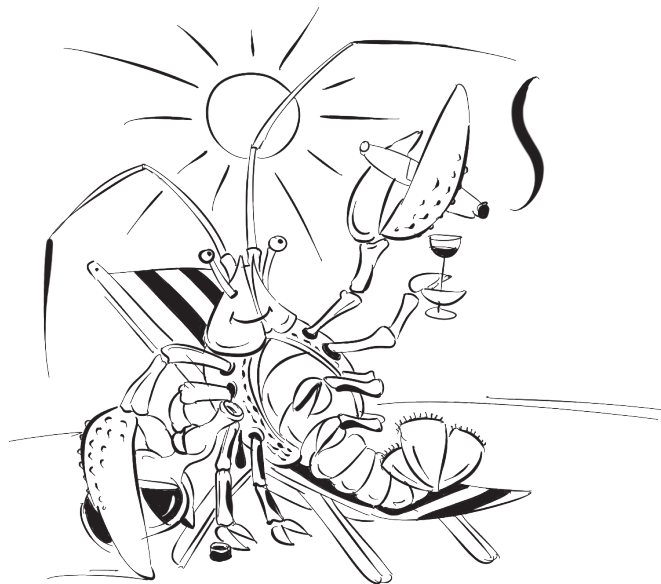
И вот что бывает в отношении заболеваний «от плохой экологии»: учёные-токсикологи говорят одно, а эпидемиологи — другое.

Первое слово — токсикологам.

Возьмём конкретные заболевания — онкологические. Что же говорят онкологи?

Прежде чем ответить на вопрос, нужно кое-что уточнить. Речь идёт о разных терминах для обозначения одних и тех же — раковых — заболеваний. Иногда их называют **онкологическими**: от

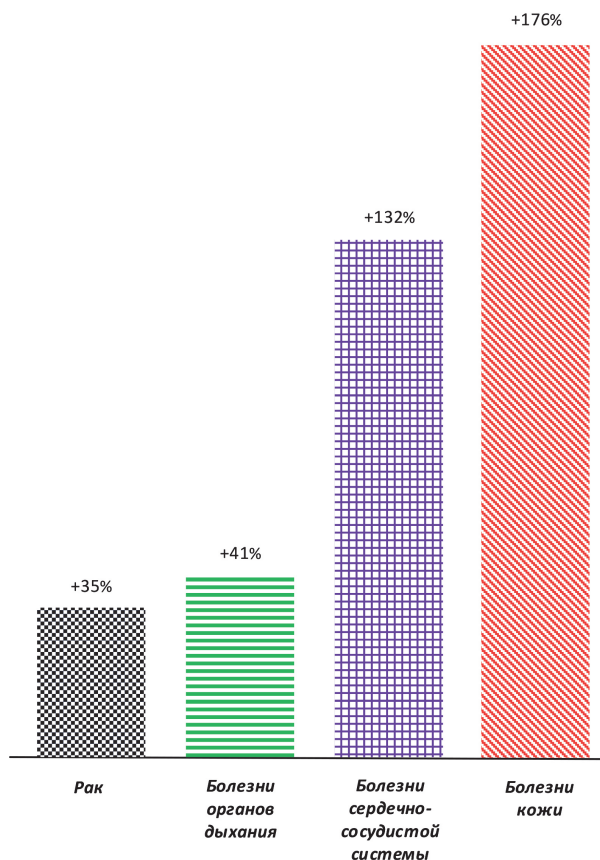
греческих слов *онкос* — опухоль и *логос* — учение; то есть *онкология* — наука об опухолях и их лечении. В других случаях используют латинское слово *канцер*, что означает — *злокачественная опухоль*, рак. Соответственно, *канцерогены* или *канцерогенные вещества* — те, что приводят к раковым болезням.



Так вот, европейские и американские онкологи утверждают: если речь идёт о причинах возникновения рака — экология ни при чём. Виновато «смертельное трио»: табак, неправильное питание, солнечное облучение. По вине плохой экологии рак возникает только в 1-3 % случаев [3, 4].

А что говорят эпидемиологи?

«Какие там два процента?! Взгляните, как часто болеют люди в городах с сильным загрязнением воздуха» (рис. 1.2).



**Рис. 1.2 Рост заболеваний
в экологически загрязненных городах [6]
(инфографика автора)**

© А.П.Константинов | <http://eco-marshal.ru>

Если дышать грязным воздухом — раком болеют на треть чаще. Два процента — и тридцать пять процентов. Чувствуете разницу?

Мало того, в условиях плохой экологии растут и другие болезни. Особенно нехорошие цифры — для детей (рис. 1.3).

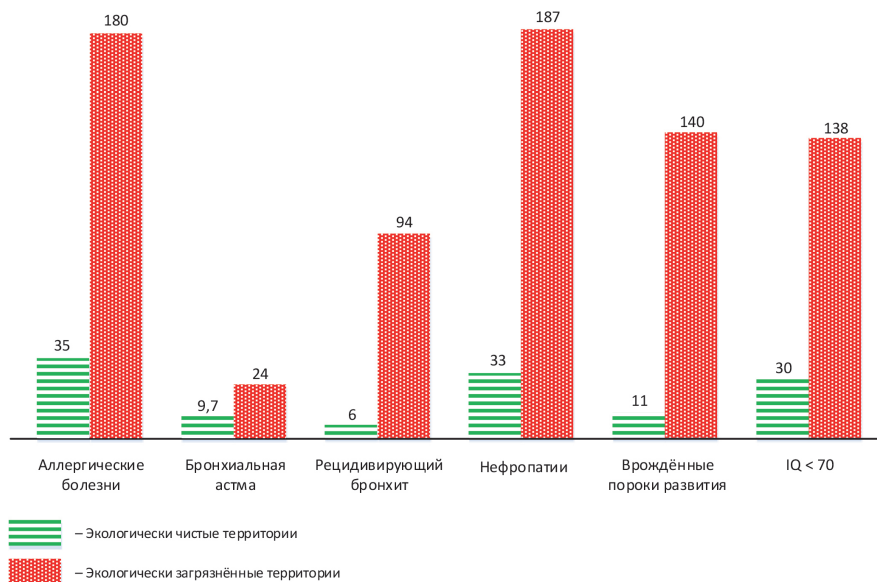


Рис. 1.3 Хронические заболевания на 1 000 детей [1, 7] (инфографика автора)

© А.П.Константинов | <http://eco-marshal.ru>

Посмотрите, как отличается высота красных и зелёных столбиков. Возьмём рецидивирующий бронхит. Обычно дети им почти не болеют: всего 6 человек на тысячу. Но в условиях экологического загрязнения — уже 94. Четыре класса на школу, однако. Рост в 15 раз — это же эпидемия!

И кто же прав? Токсикологи? Эпидемиологи?

Дело в том, что спор идёт о разных болезнях. Вернее, болезни-то одинаковые: бронхит — везде бронхит, а рак — он и в Аф-

रिके рак. А секрет вот в чём. Заболевания могут быть **экологическими**, а могут — **экологически зависимыми**.

Если болезнь возникает только из-за плохой экологии — это экологическое заболевание. Такие болезни встречаются редко. Чтобы нажать экологический рак, нужно годы и десятки лет работать металлургом или химиком на нехорошем заводе или жить неподалёку. И то не факт, что болезнь проявится.

Другое дело — **экологически зависимые заболевания**, или **заболевания химической этиологии**. Они возникают, когда к плохой экологии добавляется другой негатив: курение, неправильное питание, стресс и т.д. К таким болезням сочетаний относят сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные, заболевания органов дыхания, тот же рак. Главное, что в условиях экологического неблагополучия эти болезни возникают чаще. Вот они-то, экозависимые, и дают плохую статистику.

Да, экологический рак — болезнь редкая: прирост к фоновому уровню всего 1-3 %. А вот экозависимые опухоли возникают на порядок чаще — средний прирост 35 %.

Таким образом, главную опасность представляют вовсе не экологические заболевания. Но плохая экология способна разбудить другого, до сих пор дремавшего врага — хроническое заболевание. Привычные хронические болезни в условиях экологического неблагополучия начинают галопировать. Подчеркнём ещё раз: речь идёт о болезнях сочетаний.

А теперь вспомним примеры, приведённые в начале главы. Да, в 1990-х годах экология стала лучше. Но зарплату задерживали или вообще не платили — и люди стали экономить на еде.

И дело даже не в количестве пищи, а в её неполноценности. Когда человек экономит, он питается так, чтобы не испытывать голода. Но при этом возникают *дефекты питания*: дефицит одних компонентов и избыток других. Привыкая к таким перекосам постепенно, их можно и не заметить. Однако дефекты — в нашем

случае *углеводно-жировой сдвиг* и *гиповитаминоз* — усиливают вредное воздействие плохой экологии (подробнее об этом рассказано в книгах «Болезнь» и «Здоровье» [7, 8]). И этот мощный негативный фактор в 1990-е перекрывал влияние фактора позитивного — экологического. Дыма из заводских труб выходило меньше — а люди болели больше.

Но почему дети при плохой экологии болеют чаще, чем взрослые (см. рис. 1.3)? Здесь негативным фактором, или **фактором риска** выступает ещё и возраст. Вот упрощённый взгляд на проблему. Воздействие плохой экологии на здоровье можно приравнять к вреду от выкуривания 1-5 сигарет ежедневно. А очень плохой экологии — ещё больше.

Как вы считаете, опасна ли ежедневная сигаретка? Единственная? Вроде бы не очень. А если речь идёт о двухлетнем ребёнке? То-то и оно!

Дети младшего возраста беспомощны перед плохой экологией. Вот и объяснение гадкой статистики, показанной на рис. 1.3.

Чтобы лучше понять влияние экологии на здоровье, представим картину. Возьмём набор из трёх сит с ячеекми разных размеров: мелкими, средними и крупными. Ячейки в нашем примере — это внешние *факторы риска*, например, экология или радиация. Крупные ячейки означают плохую экологию либо повышенный радиоактивный фон. Теперь в каждое сито высыпает смесь шариков — опять же мелких, средних и крупных.

Шарики — это мы с вами, люди. Диаметр шарика означает запас здоровья, в том числе сопротивляемость болезням. Крепче здоровье — крупнее шарик. Размер шарика зависит от наследственности, характера питания, вредных привычек, возраста. Дети — мелкие шарики.

Итак, в каждое из трёх сит помещаем смесь шариков разных размеров, затем сита встряхиваем. Шарик провалился сквозь сито — значит, человек заболел. Понятно, чем крупнее размеры ячеек, тем больше шансы просеяться. Но ясно и другое: шансы провалиться больше у мелких шариков. А у крупных — ниже.

Важно соотношениеотягающих обстоятельств — факторов риска, — и обстоятельств смягчающих. Отсюда вывод: плохая экология — угроза не фатальная. Заболеет конкретный человек или нет — предсказать трудно.

Обычно риски заболеваний рассчитывают для больших групп людей: сто тысяч, реже тысяча человек. В этом случае работает теория вероятности. Например, хронические заболевания детей аллергией в экологически загрязнённых городах составляют 180 случаев на тысячу (см. рис. 1.3). Это много. В таких случаях говорят: дети относятся к **группе риска**. Не факт, что ребёнок заболеет, но вероятность работает на болезнь.

Другой пример. В загрязнённых свинцом городах Урала возрастают случаи задержки развития детей младшего возраста. Доля таких детей в 1990-е годы при среднем для России уровне 16-48 % составляла: в городе Кировграде Свердловской области — 66 %, а в Красноуральске — 82 % [1, 9]. В подобных случаях говорят: дети «свинцовых городов» составляют **группу особого риска**. Шансы ребёнка заболеть очень велики: скорее да, чем нет.

Пусть человек относится в группе риска или особого риска. И что делать? Немедленно уезжать? Писать завешание? Вовсе нет. Нужно насторожиться. А если речь идёт о группе особого риска — необходимы действия. Но уезжать в другой район не обязательно.

Отбросим факты чрезвычайного загрязнения биосферы — как в Норильске или Красноярске. О них речь впереди. В большинстве случаев наш организм негативную экологическую на-

грузку выдерживает — при условии, если всё остальное окей. Здоровая наследственность и образ жизни, правильное питание. Но если нет, — шансы заболеть при плохой экологии возрастают.

Нельзя сваливать все недуги на экологию. Но учитывать её нужно.

— Я никогда не болел, потому что вёл здоровый образ жизни. Ложился спать в девять вечера, вставал в шесть утра. С восьми до пяти работал, ел простую пищу. И так двадцать лет.

— Извините, а за что вы сидели?

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические и гигиенические проблемы здоровья детей и подростков. /Под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. — М.: Информатик, 1998. — 333 с.
2. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. — Экологическая эпидемиология: Учебник для вузов. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 384 с.
3. Окружающая среда нас не трогает. — АиФ-Здоровье, 1997. — № 50.
4. В. Власов. Профилактика и раннее выявление рака. — Врач, 1994. — № 10. — С. 43-45.
5. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России. — М.: Финансы и статистика, 1995. — 528 с.
6. Экология и здоровье детей / Под ред. М.Я. Студеникина, А.А. Ефимовой. — М.: Медицина, 1998. — 384 с.
7. Константинов А.П. Болезни / Серия «Занимательная экология без завирательной мифологии», книга 4. — В двух частях. — Новоуральск: изд-во НГТИ, 2006. — 264 + 236 с.

8. Константинов А.П. Здоровье / Серия «Занимательная экология без завирательной мифологии», книга 5. — Новоуральск: изд-во НГТИ, 2007. — 312 с.
9. Малых О.Л. Оценка риска свинцовой экспозиции для здоровья детей, проживающих в зоне выбросов промышленных предприятий (на примере двух городов Свердловской области). — Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук. — Екатеринбург. — 2002. — 24 с.

МИФ ВТОРОЙ

ОПАСНЕЙ ВСЕГО — РАДИАЦИЯ, АСБЕСТ И НИТРАТЫ

Спросите у неискущённого человека: что он понимает под плохой экологией? Скорее всего, в ответе прозвучат имена экологических «врагов» — тех, что на слуху.

Враг № 1. Конечно, **радиация**. Только вот незадача: радиацию легко измерить. Покупаете или берёте напрокат бытовой дозиметр, включаете — и смотрите на показания. Скорее всего, фон окажется близким к природному, то есть 0,1 — 0,2 микрозиверт в час (мкЗв/ч).

Так? Не совсем так. Да, сегодня на большей части российской территории загрязнение стронцием, цезием, йодом отсутствует. Но в отдельных помещениях может быть повышена концентрация радиоактивного радона. Облучаемся мы и при медицинских процедурах. Но знаем об этих видах радиации мало.

Парадокс получается. Боимся одной радиации — выбросов атомных станций и последствий радиационных аварий; информируют о другой — естественном радиационном фоне; а угрозу представляет третья — радиоактивный радон.

И следствие такой путаницы — бесполезные советы по борьбе с радиацией. Брошюр и книжек на тему, как выводить ра-



диацию, — горы. И что же нам предлагают выводить? Стронций и цезий. Да нет их в нашем организме, не все же мы чернобыльцы. А чтобы обезопасить себя от радона — нужны другие действия. Подробнее об этом рассказано в книге «Занимательная радиация» [1].

Враг № 2. Нитраты

Нитраты представляли опасность в советские времена, когда на поля без меры валили недорогие тогда азотные удобрения. Сегодня содержание нитратов в почве и растениях редко превышает допустимые нормы.

Враг № 3. Асбест

Да, асбестовая пыль опасна при попадании в органы дыхания. Но угроза касается только части работников асбестового производства. Применение асбеста в быту безопасно. Ведь в изделиях, например, шифере и асбоцементных трубах, асбест связан с цементом и для здоровья безвреден [2].

Враг № 4. Углекислый газ

Накопление этого газа в атмосферном воздухе якобы приводит к нагреванию земной поверхности за счёт парникового эффекта. Но это лишь предположение. Никто не доказал, что нынешнее потепление на планете связано с выбросами углекислого газа теплоэлектростанциями (ТЭС) и предприятиями. А, кроме того, России такое потепление может дать больше плюсов, чем минусов [3, 4].

Враг № 5. «Озоновые дыры»

Озон — разновидность кислорода, но в молекуле содержится не два, а три атома. На самом деле как такового озонового слоя не существует. Озон разбавлен в толще атмосферного воздуха, причём наибольшая концентрация наблюдается на высоте 20–30 км. В конце прошлого века концентрация атмосферного озона действительно уменьшалась. Это и называют «озоновыми дырами».

Такое явление, происходи оно надо всей планетой, могло оказаться опасным для всего живого: ведь озон защищает Земную поверхность от жёстких ультрафиолетовых лучей. Именно эта часть солнечного излучения грозит раком кожи любителям сильного загара. Но пока что «озоновые дыры» наблюдаются лишь над Антарктикой. Причём неясно, виновата ли в этом явлении деятельность человека. Возможно, местные снижения концентрации озона в атмосфере — природное циклическое явление: ведь раньше за озоновым слоем не наблюдали. Для нас озоновые дыры не опасны. Куда хуже пингвинам: аж спины почернели — сгорели, бедняги, под жёстким ультрафиолетом (шутка).

К сожалению, многие журналисты любят муссировать мнимые опасности, которые можно подать «вкусненько».

А наши люди внушаемы и прессе привыкли доверять. Поэтому подобные ужастики для взрослых приводят к стрессам —

и последствия могут быть разрушительными. Вспомним чернобыльскую катастрофу, статейки о братских могилах, куда бульдозером со свинцовым экраном якобы закапывали радиоактивные трупы облучённых людей. А страхи перед рождением детей-мутантов? Сколько ненужных абортотделов сделали женщины! И не только наши — вся Европа.



К тому же заикливание на мифических угрозах отвлекает от реальных опасностей.

О них — в следующих главах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов А.П. Занимательная радиация. — Новоуральск: ООО «Аристократ», 2016. — 224 с.
2. Т. Касныров. Без вины виноватый асбест. — «Век». — Уральский выпуск, 2001. — № 1. — С. 11.
3. Жвирблис В.Е. Парниковый эффект: реальность или миф? — Химия и жизнь, 1997. — № 7. — С. 18-19.
4. Хомяков П.М. Глобальное потепление — шанс для России. — Химия и жизнь, 1999. — № 5-6. — С. 43-45.

МИФ ТРЕТИЙ

САМОЕ ОПАСНОЕ — ПЫЛЬ И ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ

Вас пугают названия химических элементов? Но врага нужно знать в лицо. Упростим вопрос: разделим наиболее опасные для здоровья загрязнители на три большие группы: **видимые загрязнения, токсичные металлы и органические супертоксиканты** (таблица 3.1).

Таблица 3.1 Виды загрязняющих веществ

Группа загрязняющих веществ	Типичные загрязняющие вещества
ВИДИМЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ (классические/стандартные/ традиционные загрязняющие вещества)	Взвешенные вещества Углекислый газ — CO ₂ Оксид углерода (угарный газ) — CO Сернистый газ — SO ₂ Оксиды азота — NO _x
ТОКСИЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ (13 элементов)	Свинец — Pb Кадмий — Cd * Ртуть — Hg Алюминий — Al Мышьяк — As *
ОРГАНИЧЕСКИЕ СУПЕРТОКСИКАНТЫ («грязная дюжина»)	Бенз-а-пирен Диоксины

* — канцерогены

Видимые загрязнения — «крупнотоннажные» вещества, многие из которых содержатся в дыме заводских труб и труб ТЭС.

Иногда эти загрязнители называют *классическими загрязняющими веществами*.

Что входит в эту группу? Пыль и кислые газы. Вместо пыли в научных статьях и книгах часто используют другое название: **взвешенные вещества**. Дело в том, что дымовые выбросы содержат не только привычные частицы пыли — что оседают на землю и хрустят на зубах. Взвешенные вещества содержат и более мелкие частицы — **аэрозоли**.

А что же это — аэрозоли?

Позвольте рассказать вам короткую историю (этот наглядный пример я привожу и в других своих книгах).

В бытность студентом физтеха Уральского политехнического института я работал над дипломным проектом. По теме, связанной с получением пористого бериллия. Бериллий — удивительный металл, почти в два раза легче алюминия. А пористый бериллий даже в воде не тонет. В общем, космические корабли и всё такое.

Одна беда с этим металлом: очень токсичен, в десятки раз опаснее ртути. Но в молодости о таких вещах не сильно задумываешься. Куски бериллия мы раскалывали молотком прямо на полу, и рядом частенько стоял заведующий лабораторией — значит, не так уж и опасно.

В тот памятный день я заканчивал спекать бериллиевую таблетку. Пористый металл при нагревании на воздухе легко окисляется, поэтому спекание проводят в герметичной камере, в атмосфере благородного газа — аргона.

И тут на пороге возникли посетители — физтеховское руководство. Поинтересоваться: а чо это вы тут делаете?

— Саша, таблеточку нам покажи, — обратился ко мне шеф-завлаб.

— Как раз поспела, — отвечаю.

Достаю таблетку, а она сверху — беленькая, а не тёмно-серая, как положено. Окислилась, не доглядел. Как назло! В науке это называется «визит-эффект».

Машинально, товар лицом показать, сдуваю эту самую белую пыльцу с таблетки. А дальше... вы фильмы с Джеки Чаном смотрели? Так вот, Джеки отдыхает. Каким образом пятеро профессоров-доцентов-кандидатов проскочило через неширокую дверь одновременно — разглядеть не успел: завлаб выдернул меня из комнаты за шиворот.

— Да чего такого? Я этого бериллия прям на полу в мелкие дребезги столько измолотил!

— Совсем сырой, — сердито взглянул шеф.

И объяснил, что обычная пыль — да, малоопасна. Грубые частицы, крупнее 5 микрон (или микрометров — мкм) при носовом дыхании в лёгкие не проникают, осаждаясь в носоглотке. Да и частицы меньшего размера (но более 2 мкм) задерживаются на 90 %.

Но, оказывается, существуют микроскопические частицы, которые и называют — *аэрозоли*. Размеры — обычно в пределах 0,1 — 2 мкм: мельче пылевых частиц, но крупнее молекул газов. Причём поверхность аэрозольных частиц всегда электрически заряжена. Одноимённый заряд не позволяет частицам слипаться между собой, и потому в атмосферном воздухе они долго не оседают, образуя устойчивую систему [1].

Аэрозольные системы часто встречаются в природе. Помимо ультрадисперсной пыли к аэрозолям относится дым — когда твёрдые частицы образуются в результате горения, возгонки или конденсации паров, — и туман, то есть аэрозоли с жидкими частицами.

И тот белый налёт на поверхности злополучной бериллиевой таблетки состоял как раз из частиц аэрозольных размеров.

Но почему аэрозоли более опасны, чем пыль и даже газы?

Во-первых, частицы размером в доли микрона способны проникать в самые нежные части лёгких, альвеолы, которые снабжают организм кислородом.

Во-вторых, заряженные частицы прилипают к слизистой дыхательных путей в 50-100 раз сильнее обычной пыли. По этой причине более половины частиц размером 0,1-0,3 мкм, попадая в лёгкие, там и остаётся [2].

Да, газы проникают в лёгкие ещё живее, но основательно там не задерживаются: как вошли, так и вышли. А в отношении аэрозолей наш организм ведёт себя как пылесос — загрязнения накапливает. Поэтому важен не только химический состав загрязняющих частиц. Размер имеет значение.

Чем грозит постоянное вдыхание аэрозолей и пыли? Прежде всего — заболеваниями дыхательных путей. Иногда — онкологическими.

Помимо взвешенных веществ, в группу видимых загрязнений входят **кислые газы**: диоксид серы, или сернистый газ; оксиды азота; оксид углерода, или угарный газ; углекислый газ. Эти газы виновны в появлении кислотных дождей.

Кислые газы, за исключением углекислого, приводят к нарушениям здоровья двоякого рода. Во-первых, к нарушениям функций внешнего дыхания. Например, уменьшению жизненной ёмкости легких, определяемой с помощью спирометра. Во-вторых, кислые газы влияют на иммунитет, снижая сопротивляемость болезням. Поэтому растёт и частота онкологических заболеваний, хотя сами по себе кислые газы канцерогенами не являются.

Врач-пульмонолог спрашивает больного:

- Сколько выдуваете?
- Полтора литра.
- А в карточке написано: четыре с половиной.
- Так это — красного.

Откуда берутся *видимые загрязнения*? Из выбросов металлургических заводов, ТЭС и автотранспорта. Но об этом позднее.

Насколько опасны видимые загрязнения? Этот враг — самый крупный и явный. Крупный по масштабам, то есть по тоннажу ежегодных выбросов.

Если же учитывать токсичность, то не менее опасна вторая группа загрязнителей — **токсичные металлы**. Сюда входят 13 химических элементов, в том числе свинец, кадмий, ртуть, мышьяк. Иногда в эту группу включают и алюминий. Не пугайтесь, алюминиевой посудой пользоваться можно — ведь она покрыта тонкой, но прочнейшей плёнкой оксида алюминия.



**Варить в алюминиевой посуде щи
и кипятить молоко не рекомендуется:
и кислая, и щелочная среда
разрушают защитную плёнку.**

Чем же опасны токсичные, то есть ядовитые металлы? Тут угроза двоякого рода. Во-первых, каждый из тринадцати элементов обладает уникальным токсическим действием на организм. Здесь мы не будем рассматривать случаи острого отравления. При экологическом загрязнении чаще происходит *хроническое* поступление токсичных металлов в организм — каждый день понемногу. Возникающие при этом болезни называются **микро-элементозами**. Скажем, при хроническом отравлении ртутью повреждаются нервные клетки, человек испытывает возбуждение, переходящее в апатию, дрожат руки.

Но кроме токсичного действия имеется и другой вид опасности: отдельные элементы являются канцерогенами. Их накопление в организме через годы и десятилетия может привести к возникновению раковых опухолей. Канцерогенами являются, например, мышьяк и кадмий.

О свинце стоит поговорить отдельно. Не потому, что он самый токсичный; ртуть, к примеру, более ядовита. Дело в том, что свинец широко используется, а потому загрязняет и воздух, и почву, и некоторые пищевые продукты. К тому же свинец обладает множеством вредных свойств.

Особо опасно воздействие свинца на нервную систему ребёнка: дети становятся агрессивными, неуправляемыми, быстро утомляются, отстают в умственном развитии [3, 4]. Мало того, свинец способствует возникновению раковых заболеваний, хотя сам по себе рак не вызывает. Но свинец резко усиливает канцерогенное действие других соединений: нитритов, бензпирена (об этом позднее). Так, в присутствии свинца рак может развиваться при количестве канцерогенных веществ в пять раз ниже допустимых санитарных норм [3, 5]. Вещества, обладающие подобным действием, называют *канцерогенными промоторами*.

Сильнее всех загрязнён свинцом Уральский регион. Здесь, а ещё точнее — в Свердловской области, сконцентрированы предприятия цветной металлургии. Они выбрасывают 80-90% всего «металлургического» свинца России. Насколько это опасно? При исследовании экологического загрязнения Свердловской области медики выделили 12 городов, где здоровье населения было наихудшим. И в пяти городах из этих двенадцати приоритетным, то есть самым опасным загрязнителем был свинец [6].

Откуда токсичные металлы берутся в биосфере? В основном из трёх уже знакомых источников: металлургия, ТЭС, автотранспорт.

В развитых странах к токсичным металлам относятся настороженно. Так, в США стараются не использовать первичную, самую грязную переработку руд цветных металлов. Горно-обогажительные комбинаты, шахтные печи для плавки медных руд — это не в Штатах, это в Чили. В Японии, насыщенной гальваническими производствами, запрещены операции кадмирования.

Строгие запреты действуют на Западе в отношении красок, которые не должны содержать свинца. В России, к сожалению, система контроля за качеством многих видов продукции разрушена, и краски (особенно жёлтые и красные на масляной основе) часто содержат свинец.

И, наконец, третья группа загрязняющих веществ. Официально в неё входят двенадцать так называемых **органических супертоксикантов**; западные журналисты называют их *грязной дюжиной*. Мы рассмотрим парочку наиболее известных. Это **бензпирен** (который в научных статьях называют более точно: **бенз-а-пирен**) и **диоксины**. Оба вещества обладают высочайшей канцерогенной активностью. Кроме того, бензпирен и диоксины являются мутагенами — способствуют рождению неполноценных детей.

Откуда берутся бензпирен и диоксины? Чаще всего образуются при неполном сгорании органических веществ. Это происходит при невысоких, до 1000°C, температурах горения или при недостатке окислителя.

Бензпирен образуется при неполном сгорании любого органического вещества: дерева, табака, угля, мазута, бензина, газа. Много бензпирена содержат выбросы угольных ТЭС и котельных. Если горит городская свалка — это местная экологическая катастрофа, в том числе по бензпирену.

Но наибольшую опасность представляет не атмосферный, а *бытовой* бензпирен (рис. 3.1). Двойные цифры на сред-

них столбиках показывают типичный диапазон усреднённых цифр.

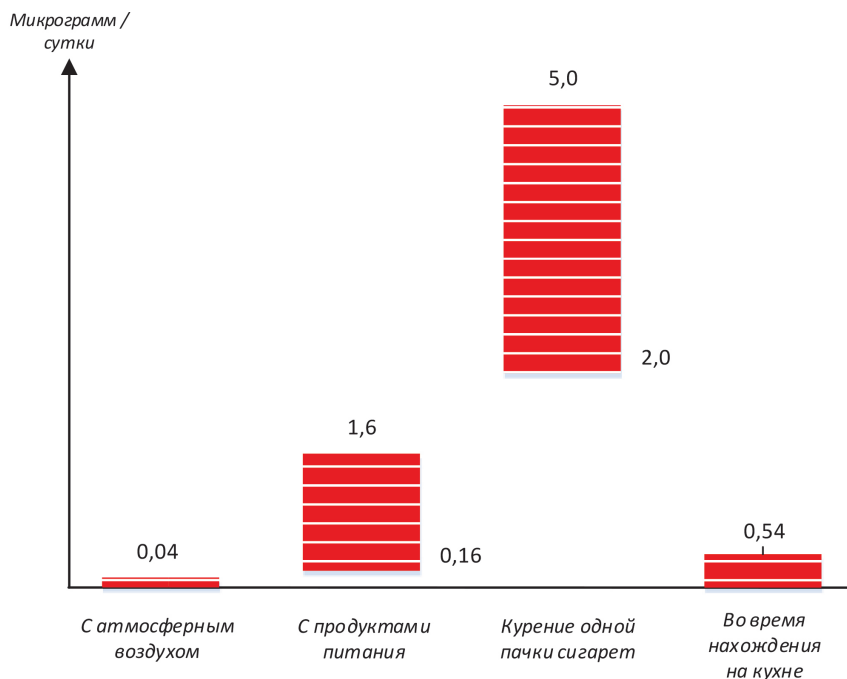


Рис. 3.1 Суточное поступление бензпирена в организм человека [7] (инфографика автора)

© А.П.Константинов | <http://eco-marshal.ru>

Что значит — бытовой бензпирен? Это три правых столбика на рис. 3.1. Например, мы готовим шашлык на открытых углях. Капли жира попадают на горящий уголь — образуется бензпи-

рен, который при высокой температуре испаряется. Мы дышим бензпиреном, к тому же он пропитывает кусочки мяса. Корочки обжаренного мяса тоже содержат канцерогены.

**Не ешьте шашлык чаще раза в неделю —
это может привести к раку быстрее, чем курение.**

То же самое касается копчёностей, в том числе нашей любимой колбасы.

Теперь о диоксинах. Термин этот на слуху, и не зря. Отравление диоксинами приводит к резкому снижению иммунитета. Такое явление называют *химическим СПИДом*, при этом растут раковые заболевания, особенно саркомы. У диоксинового отравления много и других последствий. Самое лёгкое — потеря способности к длительным физическим и умственным усилиям.

Канцерогенную и мутагенную активность диоксинов обнаружили случайно. Во время войны во Вьетнаме американцы обрабатывали джунгли дефолиантом — деревья теряли листву, и партизанам негде прятаться. В качестве дефолианта использовали *оранжевый реагент* (Agent orange). Всего за время войны в Южном Вьетнаме распылили 52000 тонн этого вещества. Позднее выяснилось, что в качестве малой примеси реагент содержал диоксины. Но и этой малости — всего 130-170 кг за время войны — хватило. Когда американские солдаты вернулись домой, среди них участились случаи раковых заболеваний, а также рождения в их семьях детей-уродов [8].

Тогда-то и насторожились: а где ещё могут быть диоксины? Теперь мы знаем ответ. Так, диоксины образуются при неполном сгорании органики. Но не всякой, а лишь содержащей хлор. Диоксины получают также в процессах «хлорной» химии.

Оказалось, диоксины — страшнейший враг всего живого, намного опаснее бензпирена и радиации. Диоксины — единственный вид химических веществ, для которых не установлены безопасные пределы концентраций: любые их количества считаются опасными. Такой подход практикуется лишь в отношении ионизирующих излучений. Да и воздействие сверхмалых количеств диоксинов на организм напоминает радиацию: тоже опухоли, тоже мутации, тоже ускоренное старение организма [9].

Заведомо опасным считают поступление в организм более 20 микрограммов диоксинов за период 70 лет. Насколько мало это количество? Проведём мысленный опыт. Взвесим лист бумаги на точных весах. Потом на этом листе карандашом поставим точку и взвесим повторно. Лист потяжелеет на 8 мкг. А ведь при сгорании одного килограмма пластика — поливинилхлорида — выделяется до 50 мкг диоксинов [10].

Однажды Ходжу Насреддина спросили: как отличить ядовитую змею от неядовитой?

— Очень просто, — ответил Ходжа, — по укусу. Укус ядовитой змеи обычно смертелен.

Средневековый фольклор

У диоксиновой проблемы две стороны. Во-первых, сверхмалые количества трудно обнаружить. Во-вторых, диоксины образуются во многих местах. На Западе главными источниками диоксинов являются мусоросжигающие заводы, в России — производство бумаги и поливинилхлорида.

Кстати, поливинилхлорид очень распространён: пластмасса номер два после полиэтилена. Из поливинилхлорида делают изоляцию для кабеля и проводов, покрытия для пола (линолеум), обложки для тетрадей, авторучки, иногда — пластиковые бутылки для воды. И много чего ещё.

Диоксиновыми городами в своё время признавали Уфу и Чап-евск, где развита хлорная химия. При неполном сгорании хлорсодержащего пластика диоксины выделяются всегда: чадающие свалки; плавка или обжиг лома цветных металлов с изоляцией — например, кабеля и проводов; брошенная в костер пластиковая бутылка.



Никогда, никогда не жгите пластмассу!

На Западе к диоксиновой проблеме относятся архисерьёзно — вплоть до закрытия ранее построенных мусоросжигающих заводов. В США снесли целый город — Таймс-Бич, штат Миссури: правительство выселило жителей, выкупило и уничтожило город [11]. В России нет пока даже полной картины диоксинового загрязнения.

И всё же: какой же экологический загрязнитель самый опасный?

Может быть, это видимые загрязнения? Ведь сильное загрязнение атмосферного воздуха в России приводит к десяткам тысяч

смертей ежегодно — от 16000 до 40000 [12, 13]. Особенно опасным считается загрязнение атмосферы тонкодисперсной пылью. Правда, оценки этой угрозы расходятся: расчётная ежегодная смертность составляет от 2000 [13] до 40000 человек [14]. А ведь 40000 смертей — это больше, чем ежегодно погибает в автокатастрофах.

А может, самое страшное — свинец? Ведь его концентрация в организме современных людей в 100 раз больше, чем у наших предков.

Но, возможно, наибольшую угрозу представляют продукты неполного сгорания органики — бензпирен и диоксины? По супертоксикантам мы даже не имеем полной картины загрязнённости. А расчёты... Впрочем, судите сами. Теоретически опасность загрязнения воздуха химическими канцерогенами (всеми — не только бензпиреном и диоксинами) не так уж высока: 680 смертей от рака на всю Россию [15]. Только вот расчёты эти плохо стыкуются с реалиями.

Давайте взглянем на факты. Превышение частоты смертности от рака по отношению к обычному, фоновому уровню принято оценивать **относительным коэффициентом онкологического риска ($K_{\text{онк}}$)**. Для экологически неблагополучных городов Урала таковой представлен на рис. 3.2.

Получается, что жить в Екатеринбурге — почти так же опасно, как курить: ведь для курильщиков $K_{\text{онк}} = 2-3$. Почему для уральских городов цифры так велики?

Конечно, канцерогенные вещества попадают в организм не только из атмосферного воздуха, но и с водой, пищей, от газовых плит (вспомним рис. 3.2). Но до огромной цифры $K_{\text{онк}} = 2$ — всё равно далеко. Откуда же нестыковка?

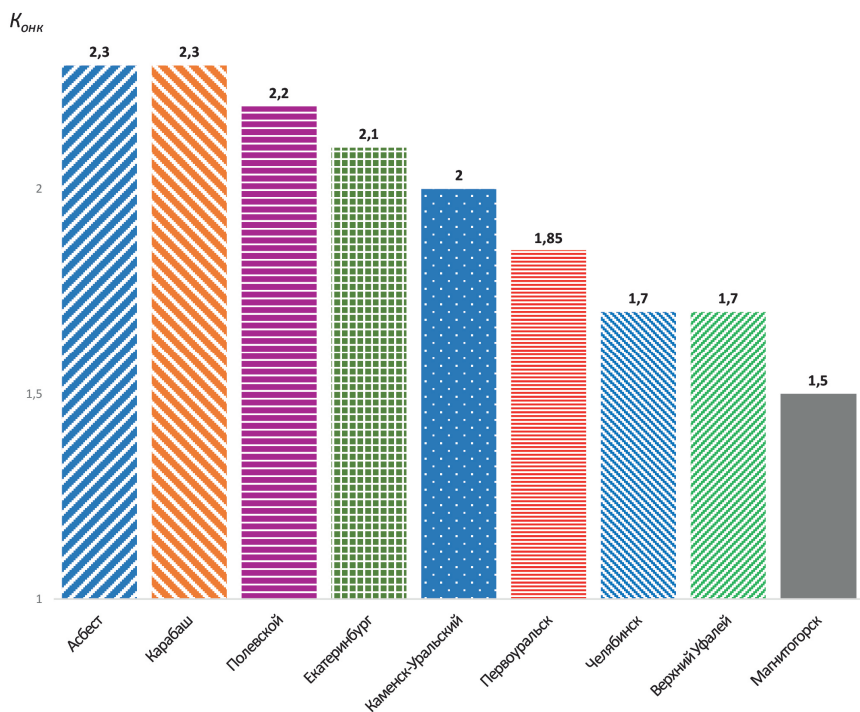


Рис. 3.2 Относительный риск смерти от рака в городах Урала [7, 16] (инфографика автора)

© А.П.Константинов | <http://eco-marshal.ru>

А ведь с этим явлением мы уже знакомы: сочетание разных видов опасных воздействий. Загрязнённая биосфера содержит не только канцерогены. А ещё и свинец, который способствует развитию опухолей. Плюс — кислые газы: диоксид серы, оксиды азота и другие. Помните? Они снижают сопротивляемость организма — и по отношению к раку тоже. И ещё — стрессы крупных

и промышленных городов. Подобные сочетания и являются самыми вредными.

Канцерогенное действие загрязнений различного типа не просто суммируется: разные вещества усиливают действие друг друга. Такой сверхсуммарный эффект по-научному называется **синергизмом**, или синергическим действием нескольких факторов. Помните пример с ситом и шариками? Синергические сочетания — это мелкие шарики и вдобавок — рваные дыры в нашем сите. И знаем о таких сочетаниях мы не всё, здесь могут быть сюрпризы.

Наш человек привык искать виновного, то есть врага — конкретного и единственного. Мы недооцениваем разрушающую силу мелочей, которых много. А в экологии именно такой случай. И поэтому — подчеркнём ещё раз — главную опасность для здоровья представляют даже не высокие концентрации загрязнений в воздухе и воде. Куда опасней образование сложнейших смесей разных веществ. В природе те же химические вещества редко встречаются в одном букете и в таких сложных сочетаниях. Это намного хуже, чем сильное загрязнение одним веществом.

Теперь с некоторым научным багажом за плечами можно двигаться дальше.

— Доктор, доктор!
Наш сын играл во дворе, наелся песка.
Напоили водой, а что дальше?

— Не подпускайте его к цементу.

— В чём сила
москитов?

— В подавляющем
большинстве.

Виктор Шендерович

ЛИТЕРАТУРА

1. Петрянов-Соколов И.В., Сутугин А.Г. Аэрозоли. — М.: Наука, 1989. — 144 с.
2. Сажин Б.С. и др. Дисперсный состав — важнейший параметр волокнистой пыли. — Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 1998. — № 1. — С. 89-92.
3. Загрязнение свинцом и преступность. — Энергия, 1996. — № 11. — С. 34.
4. Как свинец отражается на преступности? — Знание — сила, 2009. — № 2. — С. 112-113.
5. Андреев И.Л. Железом по свинцу. — Энергия, 2003. — № 6. — С. 62-64.
6. Оценка риска свинцового загрязнения окружающей среды для здоровья детского населения, подходы к формированию групп особо повышенного риска и принципы профилактики (пособие для врачей). — Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий, Свердловский областной центр Госсанэпиднадзора. — Екатеринбург, 1999. — 34 с.
7. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию: Учебное пособие. — М.: МНЭПУ, 2001. — 264 с.
8. Пурмаль А.П. Техногенные токсиканты. — Энергия, 1999. — № 3. — С.33-39; Энергия, 1999. — № 4. — С. 25-29.
9. Дёмина Л.А. Когда сойдутся хлор и пламень (термическое обезвреживание опасных отходов). — Энергия, 2000. — № 1. — С. 30-33.
10. Ануашвили А. Диоксины угрожают. — Инженер, 1999. — № 10. — С. 30-33.

11. Как укрепить своё здоровье (об иммунной системе, диоксине и индейской бане). — Энергия, 1994. — № 2. — С. 52-55.
12. Ревич Б.А., Быков А.А. Загрязнение воздуха как фактор смертности в городах России. — Энергия, 1998. — № 4. — С. 20-27.
13. Кузьмин С.В., Никонов Б.И., Гурвич В.Б. и др. Оценка риска воздействия химических факторов атмосферы на здоровье населения города Екатеринбурга. — Теоретические основы и практические решения проблем санитарной охраны атмосферного воздуха. — М., 2003.
14. Государство и экология / Круглый стол в редакции. — Знание — сила, 2007. — № 2. — С. 22-37.
15. Арутюнян Р.В. Радиационные риски и приоритеты обеспечения радиационной безопасности / IX Международный общественный форум-диалог «Атомная энергия, общество, безопасность — 2014. — Москва, 10-11 апреля 2014 г. — Изд-во Института проблем безопасности развития атомной энергетики, 2014. — 39 с.
16. Медико-биологический атлас Свердловской области. — Вып.1. — Правительство Свердловской области. — Екатеринбург, 2001.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Итак, мы убедились: многие сведения по экологии являются мифами.

Сильнее всего у нас опасаются радиации. Но химическое загрязнение опаснее.

Ничего хорошего нет в дымящей заводской трубе. Но выхлопные газы автомобилей могут оказаться вреднее. А ещё больше на здоровье влияет экология нашего дома или квартиры.

Плохая экология — это серьёзно. Но куда хуже, если она сочетается с вредными условиями труда, курением, неполноценным питанием, хроническими стрессами.

А кому экологическое загрязнение угрожает сильнее всего? Оказывается, группой риска являются дети, и особенно — до шести лет.

К сожалению, нашу экологию быстро не улучшить. И значит, нужно подумать, как сохранить здоровье на ближайшие 20-30 лет. И как же отвести экологическую угрозу? Лучше действовать с упреждением, не ожидая, пока грянет гром: против уже начавшихся экозависимых заболеваний медицина слабовата.

Сорокалетний опыт даёт автору право заявить: лучший подход — двойная стратегия защиты. Такой принцип применяют в атомной промышленности, где защита включает два рубежа. Первый — предотвращение аварий. В отношении нашего здоровья — это упреждение болезней за счёт «малой экологии» — экологии дома.

Но поскольку стопроцентная гарантия невозможна, возводят второй бастион защиты: смягчение тяжести последствий. В отношении здоровья — биопрофилактика. Причём биопрофилактика для москвича отличается от таковой для жителя Норильска. А биопрофилактика для ребёнка — не такая, как для взрослого.

Обоюдоострый подход способен обеспечить тотальную защиту здоровья от экологической угрозы. А выехать только на экологию либо только на медицину — увы, не получится. Вооружённые знаниями, вы сможете отстреляться не только от плохой экологии и радиации, но и от последствий курения, неправильностей питания, стрессов.

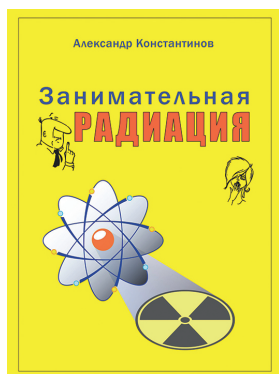
Плохая экология — не приговор. Болеть можно и при хорошей экологии.

И при любой экологии можно оставаться здоровым.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Условные обозначения.....	4
Введение.....	5
Миф первый: плохая экология — больные люди.....	6
Миф второй: опасней всего — радиация, асбест и нитраты.....	16
Миф третий: самое опасное — пыль и тяжёлые металлы ...	20
Миф четвёртый: заводы — главные враги нашей экологии	36
Миф пятый: от каких электростанций лучше жить подальше?	44
Миф шестой: автомобилей у нас меньше, чем на Западе — и вред от выхлопов небольшой	53
Миф седьмой: жёстче нормы — лучше экология	62
Миф восьмой: раньше экология была лучше.....	67
Миф девятый: Россия — экологический бандит номер один	70
Миф десятый: жуткое загрязнение покрывает огромные территории	76
Миф одиннадцатый: наши города: можно ли верить экологам?.....	86
Миф двенадцатый: наши реки — сточные канавы. Пить можно лишь артезианскую и бутилированную воду.....	97

Миф тринадцатый: угрозу представляет загрязнение сельскохозяйственных почв. Загрязнение городских территорий безопасно	107
Миф четырнадцатый: о снеге, белом и пушистом	117
Миф пятнадцатый: питаться надо специальными экологически чистыми продуктами	122
Миф шестнадцатый: большинство опасных веществ попадает в организм с пищей	133
Миф семнадцатый: хорошая экология — это чистый воздух, чистая вода и чистая почва	138
Миф восемнадцатый: о полях — невидимых и видимых ..	145
Миф девятнадцатый: о зонах экологического бедствия	155
Миф двадцатый: плохую экологию легко улучшить — были бы деньги	161
Миф двадцать первый: образцовая экология и медицина гарантируют здоровье	172
Вместо заключения.....	185



«ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ РАДИАЦИЯ»

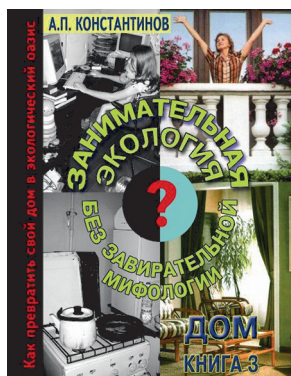
СУВЕНИРНОЕ ИЗДАНИЕ

Твёрдый переплёт, бумага
мелованная лощёная.

Новоуральск, 2016, 224 стр., 94 рисунка

О радиации – просто и без лукавства

- *Как ионизирующее излучение действует на организм?*
- *Последствия облучения: главные угрозы.*
- *Облучение одинаково: почему болеют не все?*
- *Почему доза облучения современного человека выросла в три раза?*
- *Стронций и цезий: вездесущая парочка.*
- *Радиоактивный радон: польза или вред?*
- *Опасна ли рентгенодиагностика?*
- *Атомные предприятия: какие они бывают? Как влияют на окружающую среду?*
- *Кто облучается больше всех?*
- *Чем болеют ликвидаторы?*
- *Почему облученные жители Хиросимы и Нагасаки живут на 6 – 7 лет дольше остальных японцев?*
- *Спирт и радиация — это правда?*



«ДОМ»

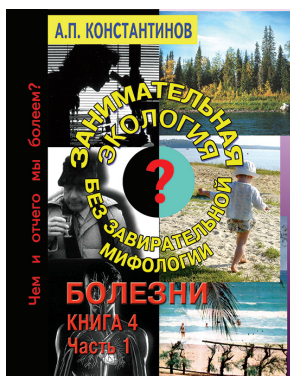
Научно-популярная серия
«Занимательная экология
без завирательной мифологии».

Бумага офсетная;
полноцветная обложка.

Новоуральск, 2005, 200 стр., 12 рисунков

Как превратить свой дом в экологический оазис

- *Воздух в помещении: всё намного хуже.*
- *Радиоактивный радон и электромагнитные излучения: как защититься?*
- *Синтетические материалы.*
- *Муж курит дома. Что делать?*
- *Газовые плиты: химическая война против своего народа.*
- *Стоит ли покупать кондиционер или люстру Чижевского?*
- *Какие домашние растения лучше очищают воздух?*
- *Как правильно выбрать воздухоочиститель и увлажнитель воздуха?*
- *Бытовые водоочистители: учимся выбирать.*



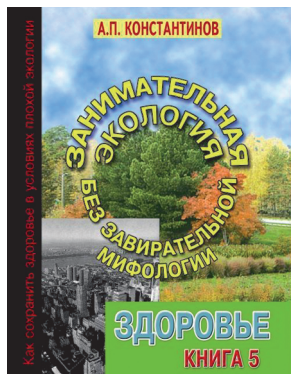
«БОЛЕЗНИ» (в двух частях)

Научно-популярная серия
«Занимательная экология
без завирательной мифологии».

Бумага офсетная; полноцветная обложка.
Новоуральск, 2006, 264 + 236 стр.,
34 рисунка

Загрязнение среды: угрозы для здоровья

- *Городские жители: все мы немного курильщики.*
- *Здоровье мужчины и женщины: экологические угрозы.*
- *Элементы полезные и опасные.*
- *Свинцовое загрязнение: химический Чернобыль.*
- *Загрязнение пищевых продуктов.*
- *Пищевые добавки, отличие от биодобавок.*
- *Как неправильное питание усиливает опасность плохой экологии.*
- *Девять мифов о витаминах.*
- *Что такое свободные радикалы?*
- *Какие антиоксиданты самые эффективные?*
- *Дети: слабое звено.*
- *Шесть мифов о табачном дыме и восемь приёмов безопасного курения.*
- *Как уходить от стрессов: 15 рекомендаций.*
- *Алкоголь: вред и польза.*
- *Что может медицина?*



«ЗДОРОВЬЕ»

Научно-популярная серия
«Занимательная экология
без завирательной мифологии».

Бумага офсетная; полноцветная обложка.
Новоуральск, 2007, 312 стр., 17 рисунков

Как сохранить здоровье в условиях плохой экологии

- *Плохая экология: не пора ли вводить молоко за вредность?*
- *Почему очисткой организма не обойтись?*
- *Экологически чистое питание: мифы и реальность.*
- *Корректирующее питание: как питание привычное превратить в экозащитное?*
- *Где взять полноценный белок и полезные жиры без избытка калорий?*
- *Углеводы — хорошие и плохие; заменители сахара и подсластители.*
- *Как устранить гиповитаминоз и дисбаланс элементов в организме?*
- *Какие пищевые волокна очищают организм без побочных эффектов?*
- *Нужны ли нам адаптогены и иммуномодуляторы?*
- *Индивидуальная биопрофилактика — защита организма от экологической агрессии.*
- *Путь к здоровью должен быть простым.*