

В.А. Ямковой

**Занимательная
геоэкология в вопросах
и ответах**



Благовещенск
Издательство БГПУ

2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО
«Благовещенский государственный педагогический университет»

В.А. Ямковой

З а н и м а т е л ь н а я г е о э к о л о г и я в в о п р о с а х и о т в е т а х

Учебное пособие
для учащихся общеобразовательных учреждений

*Допущено министерством образования и науки
Амурской области в качестве учебного пособия для учащихся
общеобразовательных учреждений*

Благовещенск
Издательство БГПУ

2013

ББК 20.18я721

Я 55

Рецензенты:

Т.Г. Алексеева, к.г.н., зав.кафедрой географии ФГБОУ ВПО «БГПУ»;

Л.Г. Груздева, специалист по УМР Амурского областного ИРО.

Ямковой, В.А.

Я 55 **Занимательная геоэкология в вопросах и ответах:** учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / В.А. Ямковой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2013. – 235 с.

В учебном пособии представлены вопросы по геоэкологии и охране природы, рассматриваются проблемы взаимодействия природы и общества, природопользования в России и зарубежных странах. В ответах на вопросы приведено значительное количество фактического материала.

Книга предназначена для учащихся общеобразовательных учреждений, может быть использована студентами географических факультетов, учителями экологии, географии, биологии, химии, физики, классными руководителями, организаторами досуга детей.

Пособие рассчитано на творческое использование.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Благовещенского государственного педагогического университета

ББК 20.18я721

© Изд-во БГПУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ГЕОЭКОЛОГИЯ КАК НАУКА, ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ	7
ОБЩИЙ ОБЗОР ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ	10
ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	17
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И АТМОСФЕРА»	34
Общие проблемы загрязнения воздуха	34
Проблема пылевого загрязнения воздуха	43
Проблема шумового загрязнения	48
Проблема кислотных осадков	50
Автомобиль и воздух	52
Проблема озонового экрана Земли	57
Проблема глобального потепления	62
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ВОДА»	71
Проблема нефтяного загрязнения воды	71
Проблема загрязнения воды	76
Проблемы, связанные со строительством ГЭС, водохранилищ и мелиорацией	88
Проблема дефицита воды	99
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ПОЧВА»	100
Проблема эрозии	100
Проблема опустынивания	103
Проблема загрязнения, уплотнения и истощения почв	102
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ»	105
Проблема сведения лесов	105
Проблема пожаров	106
Деревья – наши защитники	108
Несанкционированные переселения растений	115
Охрана растений	118
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ЖИВОТНЫЙ МИР»	120
Человек истребляет зверей	120
Человек истребляет птиц	129
Человек истребляет животных и растения	133

Охрана животных...	137
Несанкционированное переселение животных...	138
ПРОБЛЕМА МУСОРА И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ...	143
Проблема мусора и его утилизации...	143
Проблема мусоросжигательных заводов...	150
ПРОБЛЕМА ИСКУССТВЕННЫХ ЯДОВ ...	155
Диоксиновая угроза...	155
Бензпиреновая угроза...	157
Угроза ядохимикатов...	157
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ» ...	163
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И РАДИАЦИЯ» ...	171
Естественная радиация...	171
Проблема ядерной энергетики...	174
Проблема ядерного оружия...	180
Проблема электромагнитного излучения...	183
ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ПИЩА» ...	184
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОСМОНАВТИКИ ...	188
ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ...	191
ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ ...	196
НЕОБЫЧНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ И ПАРАДОКСЫ ...	201
АФОРИЗМЫ О ПРИРОДООХРАНЕ ...	210
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ...	214
ПРИЛОЖЕНИЕ ...	223

ПРЕДИСЛОВИЕ

Актуальность геоэкологии как науки, рассматривающей проблемы взаимодействия природы и общества, возрастает буквально с каждым днем, по мере роста населения Земли и ее хозяйственного освоения. В большинстве стран мира в образовательных программах все большее количество часов отводится на экологическое образование и воспитание. Приходит осознание, что решение проблем природопользования начинается с широкой пропаганды экологических знаний о самих проблемах и путях их решения.

Второе переиздание данной работы приурочено к 2013 году, объявленному в России указом президента, годом «Охраны окружающей среды». В рамках данного указа предусмотрено осуществление многих природоохранных мероприятий, в том числе связанных с изданием книг по экологической тематике.

В данной работе предпринята попытка собрать воедино и систематизировать наиболее существенные и значимые сведения по геоэкологии и охране природы и преподнести их в виде вопросов и кратких, сжатых ответов. Данная книга задумывалась как «копилка» фактов и примеров для иллюстрации основных теоретических положений при изучении курсов геоэкологии, экологии, рационального природопользования, охраны природы, а также частично при изучении предметов естественнонаучного цикла – географии, биологии, химии, физики.

Форма преподнесения материала в виде вопросов позволяет акцентировать внимание на сущность проблемы и, что не менее важно, в сжатой форме дать относительно исчерпывающий ответ без «лишних» деталей.

Всего в книге содержится восемнадцать основных разделов, которые, в свою очередь, разбиваются на подразделы.

Первый раздел состоит из вопросов об истории становления геоэкологии как науки. Второй раздел в целом рассматривает глобальное геоэкологическое воздействие человека на экосферу Земли, а третий раздел рассматривает возможные пути решения проблем природопользования.

Четвертый раздел посвящен экологическим проблемам атмосферы – загрязнению воздуха, кислотным дождям, истощению озонового слоя и парниковому эффекту. В пятом разделе содержится значительное количество вопросов по проблеме взаимодействия человека и водных ресурсов планеты. В шестом разделе приведено множество интересных сведений об истощении почвы и способах борьбы с эрози-

ей. В седьмом разделе акцент сделан на проблему охраны лесов и на значение деревьев для защиты от загрязнений воздуха. В восьмом разделе собраны сведения об исчезнувших и исчезающих животных, приведены примеры необдуманных переселений животных в новые места обитания. В девятом разделе говорится о бытовых отходах и мусоре, утилизация которых становится планетарной проблемой. Десятый раздел посвящен наиболее токсичным веществам, созданным человеком, – ядохимикатам и диоксинам. Одиннадцатый раздел рассматривает проблемы, связанные с попаданием в среду обитания человека тяжелых металлов и их соединений. Достаточно много сведений по проблеме «Человек и радиация» приведено в двенадцатом разделе. Тринадцатый раздел повествует о необычных экологических последствиях употребления в пищу «обычных» пищевых продуктов и лекарств. В четырнадцатом разделе рассмотрены экологические аспекты космической деятельности человека. Пятнадцатый раздел посвящен вопросам экологической и природосообразной энергетики. Шестнадцатый раздел посвящен вопросам охраняемых территорий – заповедникам и национальным паркам. Последние два раздела посвящены необычным экологическим взаимосвязям, афоризмам и высказываниям знаменитых людей о проблеме охраны природы.

В приложении приведены фото и рисунки, взятые из информационных интернет-ресурсов, иллюстрирующие основные разделы книги.

ГЕОЭКОЛОГИЯ КАК НАУКА, ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ

1. Какие науки изучают проблему взаимодействия природы и общества?

ГЕОЭКОЛОГИЯ трактуется как наука, изучающая взаимодействие географических, биологических (экологических) и социально-производственных систем. В этом случае геоэкология изучает экологические аспекты природопользования, вопросы взаимоотношений человека и природы. Геоэкология рассматривается также как наука на стыке географии и экологии.

Зарождение геоэкологии связывают с именем немецкого географа **Карла Тролля** (1899-1975), который ещё в 1930-х гг. понимал под ней одну из ветвей естествознания, объединяющую экологические и географические исследования в изучении экосистем. По его мнению, термины «геоэкология» и «ландшафтная экология» являются синонимами. В России широкое использование термина «геоэкология» началось с 1970-х гг., после упоминания его известным советским географом В.Б. Сочавой. Как отдельная наука геоэкология окончательно сложилась в начале 1990-х гг.

Однако, как это ни парадоксально, чёткого и общепринятого определения этот термин до сих пор не получил, предмет и задачи геоэкологии также формулируются по-разному, зачастую весьма разнообразно. Практически, в самом общем случае, они сводятся в основном к изучению негативных антропогенных воздействий на природную среду.

«Геоэкология» (25.00.36) – междисциплинарное научное направление, объединяющее исследования состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов. Основной задачей геоэкологии является изучение изменений жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек под влиянием природных и антропогенных факторов, их охрана, рациональное использование и контроль с целью сохранения для нынешних и будущих поколений людей продуктивной природной среды.

С позиций географов **геоэкология** – «это наука, занимающаяся изучением функций, частных геосфер и проблем, связанных с деятельностью Человека», или **геоэкология** – «междисциплинарное направление, которое интегрирует все знания об экологических проблемах Зем-

ли и представляет собой триумвират из биологических, геологических и почвенно-географических наук».

Другой взгляд на геоэкологию: *«геоэкология* – это междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как взаимосвязанную систему геосфер в процессе её взаимодействия с обществом. Экосфера представляет всемирную область интеграции геосфер и общества. Экосфера есть объект геоэкологии».

Географ К.М. Петров рассматривал *геоэкологию* как науку о приспособлении хозяйственной деятельности человека к ландшафту, учитывая законы экологии.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, или **ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ** – комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу.

В западных странах часто используется также понятие **ЭНВАЙРОНМЕНТАЛОГИЯ** (en:Environmental science), которое в отечественной литературе выражается термином «наука об охране окружающей среды».

ЭНВАЙРОНМЕНТАЛИСТИКА – техническое приложение энвайронментологии – наука о способах и методах очистки выбросов и сбросов, переработке отходов, технологических приёмах улучшения качества окружающей среды. В русских источниках часто употребляется практически синонимичный термин **ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**.

Энвайронменталистика включает в себя контроль над загрязнением воды и воздуха, управление отходами, а также заботу об общественном здоровье.

2. В какой стране был принят первый закон об охране окружающей среды?

Первыми письменными документами по охране природы на Земле являются, возможно, законы вавилонского царя Хаммурапи, включающие статьи об охране леса. Древнейшим охранным документом является также декрет о сохранении леса, изданный в 1122 г. до н. э. в Китае, аналогичный закон по охране леса появился в Европе лишь в 1515 г. во Франции.

Эдикты в защиту чуть ли не всех представителей животного мира были изданы в 240 г. до н. э. индийским императором Ашокой, провозгласившим буддизм государственной религией (в буддизме заповедь «не убий» трактуется по отношению ко всем животным, а не только к человеку).

Первым законом об охране окружающей среды в Европе можно считать эдикт английского короля Эдуарда I, принятый в 1273 г. и запрещающий использование каменного угля для отопления жилищ Лондона. По обычаям того времени за нарушение эдикта полагалась смертная казнь. А при короле Эдуарде III в 1338 г. парламент принял закон, запрещающий сваливать мусор в Темзу. В начале XV в. подобный указ издал французский король в отношении Сены.

Согласно указу Петра I в XVIII в., наказанию подвергались все те, кто сбрасывал мусор в Неву и Москву-реку. В духе того времени был сформулирован следующий царский указ: «За дуб, буде хоть одно дерево срубит, также и за многую заповедную лесов посечку, учинена будет смертная казнь».

3. *Какие ученые ввели в науку основные экологические термины?*

Термин *«экология»* ввел в научный оборот основоположник экологии, немецкий эколог **Эрнст Геккель** в своих трудах «Всеобщая морфология организмов» (1866) и «Естественная история миротворения» (1868). По Геккелю, *«экология»* – это наука об отношениях организмов с окружающей средой (от греч. oikos – дом и logos – наука, что в дословном переводе означает – наука о местообитании). В Советском энциклопедическом словаре (1990) *«экология»* определяется как *«... наука об отношениях растительных и животных организмов и образуемых ими сообществ между собой и с окружающей средой...»*.

Немецкий гидробиолог **К.А. Мебиус** в 1877 г. ввел в науку термин *«биоценоз»* (эволюционно сложившееся, закономерное сочетание организмов в определенных условиях среды).

Английский ботаник-эколог **А. Тенсли** в 1935 г. обосновал понятие *«экосистема»* (совокупность разных обитаемых вместе организмов, а также физических и химических компонентов среды, необходимых для их существования или являющихся продуктами их жизнедеятельности, например – луг, лес, озеро и т. д.).

В 1942 г. русский ученый академик **В.Н. Сукачев** ввел понятие *«биогеоценоз»* (участок земной поверхности, где на известном протяжении биоценоз и отвечающие ему участки атмосферы, литосферы, гидросферы и педосферы остаются однородными и имеющими однородный характер взаимодействия между ними и поэтому в совокупности образующими единый, внутренне обусловленный комплекс).

Термин *«биосфера»* (сфера жизни) предложил французский биолог **Ж.Б. Ламарк** еще в начале XIX в.

В.И. Вернадский разработал учение о биосфере и ввёл в 1944 г. понятие *«ноосфера»* – сфера разума или биосфера, преобразованная разумом и трудом человека, где человек как «хомо сапиенс Фабер» (разумно производящий) должен просчитать возможные последствия своей деятельности.

ОБЩИЙ ОБЗОР ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

1. Человечество фактом своего существования потребляет множество природных ресурсов – нефти, угля, газа, руд, пашни, пастбищ, лесов, воды и многих других ресурсов. Не превысил ли человек экологические возможности Земли, не стал ли человек потреблять ресурсов больше, чем планета успевает возобновить и восстановить?

Насколько рачительно расходуется природный капитал (леса, пашни, луга, воды, руды)? Для этого необходимо измерить, сколько мы имеем и сколько тратим. Одним из таких показателей устойчивого развития является **экологический след**, или футпринт (от англ. Foot – нога, print – отпечаток) – «след», который оставляет воздействие на окружающую природную среду отдельного человека, страны, человечества в целом. Экологический след отражает, в какой степени хозяйство конкретного региона соответствует емкости природных экосистем.

При расчете этого показателя учитывается биологически продуктивная площадь суши или моря, необходимая для производства возобновляемых ресурсов на цели потребления населения данной территории (акватории), а также для ассимиляции полученных отходов. Площадь измеряется в **глобальных гектарах (гга)** – условных единицах площади со средним мировой продуктивностью.

Таким образом, экологический след учитывает потребление природных ресурсов и загрязнение, полученное в результате этого потребления. Экослед учитывает: пахотные угодья (выращивание растений для питания людей и на корм скоту – 4,13 млрд. гга), пастбища – 1,69 гга, вырубka лесов – 1,52 млрд. гга, рыболовство – 0,56 млрд. гга, застроенные земли – 0,44 млрд. гга; сжигание ископаемого топлива приводит к выбросам в атмосферу углекислого газа, 35% выбросов поглощается океаном, а для поглощения остальных 65% необходимо учесть необходимую площадь лесов и водно-болотных угодий (9,11 млрд. гга). Итак, **глобальный экологический след** (по данным 2005 г.) составил 17,5 млрд. гга, или **2,7 гга на человека**. В то же вре-

мя общая площадь продуктивных территорий и акваторий планеты, или **биоемкость**, составила 13,6 млрд. гга, или **2,1 гга на человека**.

Как показывает расчет, среднестатистическому жителю России требуется около 3,7 гга для обеспечения собственных потребностей. При этом биопродуктивная площадь нашей страны, приходящаяся на одного россиянина, составляет 8,1 гга, т. е. имеется экологический запас в размере $8,1 - 3,7 = 4,4$ гга. При сходном уровне потребления (4,2 гга), но гораздо меньшей биопродуктивности (1,9 гга), для жителей Германии наблюдается экологический дефицит территории $1,9 - 4,2 = -2,3$ гга.

Потребление индийцев в 4 раза меньше (0,9 гга), но Индия испытывает дефицит биопродуктивной территории (-0,5 гга) за счет высокой численности населения. Соотношение двух факторов – уровня потребления и численности населения – определяет общемировую тенденцию экологического дефицита: для развитых стран дефицит – 2,7 гга за счет высокого уровня потребления (6,4 гга), хотя здесь проживает лишь 15% мирового населения (972 млн. чел.). Для слаборазвитых стран при низком уровне потребления (1 гга) также имеет место дефицит -0,1 гга за счет высокой численности населения (37% от общемирового – 2371 млн. чел.).

Средняя мировая потребность в природных ресурсах составляет 2,7 гга на человека. Однако в настоящий момент биопродуктивная площадь суши и моря на нашей планете составила 2,1 гга на человека. Таким образом, **потребности человечества превышают возможности Земли на 29%** ($2,7 \text{ гга} : 2,1 \text{ гга} = 1,29$). Это означает, что для удовлетворения наших потребностей необходимо дополнительно еще треть планеты Земля.

Итак, на 2005 г. экологический след превышал биологическую емкость Земли. Наступила реальная опасность выхода за пределы естественной емкости биосферы – леса вырубаются быстрее, чем могут вырасти снова, запасы рыбы вылавливаются интенсивнее, чем пополняются, и углекислый газ от сжигания топлива выбрасывается в атмосферу больше, чем зеленые растения его могут утилизировать.

Наибольший экослед оставляют: Австралия – 67,8 гга, США – 9,4, ОАЭ – 9,5, Швейцария – 5 гга. Не сильно «следят» Афганистан – 0,5, Таджикистан – 0,7, Индия – 0,9 гга.

По ряду расчетов, для удовлетворения потребностей (площадь пашни и пастбищ для производства продуктов питания, леса – бумаги, древесины, рудников и карьеров – металлов и вещей из них, нефтегазовых промыслов – отопления, полимеров, площадей под дорогами, аэро-

портами, сооружениями и свалками) жителя США необходимо 12,2 га, европейца – 6,3 га, для жителя Бурунди – 1,5 га.

2. Какой экологический след оставляет вы? (Анкета)

Если вы хотите узнать, какой экологический след лично у вас, ответьте на вопросы теста. Для того чтобы вычислить экологический след, необходимо выбрать соответствующее вашему образу жизни утверждение и провести сложение/вычитание количества баллов, указанных справа. Суммируя баллы, вы получите величину экологического следа.

1. Жилье:

1.1. Площадь вашего жилья позволяет держать кошку, а собаке нормальных размеров было бы тесновато +7;

1.2. Большая, просторная квартира +12;

1.3. Коттедж на две семьи +23.

Полученные очки за первые три вопроса разделите на то количество людей, которое живет в вашей квартире или в вашем доме.

2. Использование энергии:

2.1. Для отопления вашего дома используется нефть, природный газ или уголь +45;

2.2. Для отопления вашего дома используется энергия воды, солнца или ветра +2;

2.3. Большинство из нас получает электроэнергию из горючих ископаемых, поэтому добавьте себе +75;

2.4. Отопление вашего дома устроено так, что вы можете его регулировать в зависимости от погоды -10;

2.5. Дома вы тепло одеты, а ночью укрываетесь двумя одеялами -5;

2.6. Выходя из комнаты, вы всегда гасите в ней свет -10;

2.7. Вы всегда выключаете свои бытовые приборы, не оставляя их в дежурном режиме -10.

3. Транспорт:

3.1. На работу выезжаете городским транспортом +25;

3.2. На работу вы идете пешком или едете на велосипеде +3;

3.3. Вы ездите на обычном легковом автомобиле +45;

3.4. Вы используете большой и мощный автомобиль с полным приводом +75;

3.5. В последний отпуск вы летели самолетом +85;

3.6. В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял до 12 часов +10;

3.7. В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял более 12 часов +20.

4. Питание:

4.1. В продуктовом магазине или на рынке вы покупаете в основном свежие продукты (хлеб, фрукты, овощи, рыбу, мясо) местного производства, из которых сами готовите обед +2;

4.2. Вы предпочитаете уже обработанные продукты, полуфабрикаты, свежемороженые готовые блюда, нуждающиеся только в разогреве, а также консервы, причем не смотрите, где они произведены +14;

4.3. В основном вы покупаете готовые или почти готовые к употреблению продукты, но стараетесь, чтобы они были произведены поближе к дому +5;

4.4. Вы едите мясо 2-3 раза в неделю +50;

4.5. Вы едите мясо три раза в день +85;

4.6. Предпочитаете вегетарианскую пищу +30;

5. Использование воды и бумаги:

5.1. Вы принимаете ванну ежедневно +14;

5.2. Вы принимаете ванну один-два раза а неделю +2;

5.3. Вместо ванны вы ежедневно принимаете душ +4;

5.4. Время от времени вы поливаете приусадебный участок или моете свой автомобиль из шланга +4;

5.5. Если вы хотите прочитать книгу, то всегда покупаете ее +2;

5.6. Иногда вы берете книги в библиотеке или одалживаете у знакомых -1;

5.7. Прочитав газету, вы ее выбрасываете +10;

5.8. Выписываемые или покупаемые вами газеты читает после вас еще кто-то +5.

6. Бытовые отходы:

6.1. Все мы создаем массу отходов и мусора, поэтому добавьте себе +100;

6.2. За последний месяц вы хоть раз сдавали бутылки -15;

6.3. Выбрасывая мусор, вы откладываете в отдельный контейнер макулатуру -17;

6.4. Вы сдаете пустые банки из-под напитков и консервов -10;

6.5. Вы выбрасываете в отдельный контейнер пластиковую упаковку -8;

6.6. Вы стараетесь покупать в основном не фасованные, а развесные товары; полученную в магазине упаковку используете в хозяйстве -15;

6.7. Из домашних отходов вы делаете компост для удобрения своего участка -5.

Если вы живете в городе с населением в полмиллиона и больше, умножьте ваш общий результат на 2.

Подводим итоги:

Разделите полученный результат на 100 и Вы узнаете, сколько гектаров земной поверхности нужно, чтобы удовлетворить все ваши потребности, и сколько потребуется планет, если бы все люди жили так же, как вы!

Чтобы всем нам хватило одной планеты, на 1 человека должно приходиться **не более 1,8 га продуктивной земли**. Для сравнения: средний житель США использует 12,2 га (5,3 планеты!), средний европеец - 5,7 га (2,8 планеты), а средний житель Мозамбика - всего 0,7 га (0,4 планеты). Средний житель России использует 4,4 га (2,5 планеты).

Чем еще может быть полезна анкета для вас?

Если вы хотите уменьшить свой экологический след, анкета поможет увидеть, какая сфера жизни вносит наибольший вклад в его величину. Также можно подумать и решить, какие сферы жизни вы готовы изменить. Быть может, вы давно мечтали изменить свой образ жизни – сесть на велосипед, перейти на более здоровую пищу, оптимизировать свое домашнее или дачное хозяйство? Экологический след позволит вам не только реализовать свои мечты, но и помочь планете.

3. Сколько вредных отходов в результате хозяйственной деятельности ежегодно образуется на каждого землянина?

В конце XX-начале XXI вв. каждый землянин фактом своей жизни ежегодно производит около 300-400 т сточных вод, 50 т твердых отходов (отвалов), углекислого газа – 3,7 т, бытового мусора – 300 кг, оксидов серы – 20 кг, оксидов азота – 17 кг, аэрозолей (пыли) – 10 кг, фреона – 1 кг, нефтяных загрязнений в Мировом океане – 1 кг, вырубается 3 дерева.

В Амурской области в атмосферу в начале 2000-х гг. выбрасывалось золы, оксидов углерода, азота, серы, сажи, углеводов и других загрязнителей только стационарными источниками 130 кг на каждого жителя.

4. Какое количество отходов в среднем производится в мире при изготовлении 1 кг полезного конечного продукта?

Сегодня в мире на 1 кг конечного продукта образуется 10 кг отходов при его производстве в обрабатывающей промышленности и

100 кг отходов при добыче сырья (правило 1:10:100). Всего на планете каждый год образуется 85 млрд. т отходов (в России – 7 млрд. т). Их общий объем к концу 1990-х гг. достиг 1500 км³, что эквивалентно объему 600 тыс. пирамид Хеопса по 2,5 млн. м³ в каждой. Из этих отходов можно было бы насыпать горный хребет длиной 1500 км, высотой 1 км и шириной 2 км, который ежегодно удлиняется не менее чем на 50 км. Другими словами, человек для удовлетворения собственных потребностей буквально сворачивает горы.

При сохранении современных темпов извлечения ресурсов из недр планеты (удвоение за каждые 10-15 лет) в 2200-2250 гг. ежегодно будет извлекаться по 250000 трлн. Т, а это действительно абсурдно: такая величина равна объему всей суши, находящейся выше уровня моря.

5. *Человек, живя «обычной жизнью», может и не подозревать о масштабах собственного воздействия на природу, так сколько же средний человек потребляет ресурсов ежегодно в начале XXI в.?*

Каждому человеку для удовлетворения основных жизненных потребностей ежегодно требуется около 660000 кг воды, 0,55 га пастбищ, 0,2 га пашни, 3000 кг кислорода, 820 кг угля, 600 кг нефти, 400 кг природного газа, 0,56 м³ древесины, 132 кг стали, 5 кг алюминия, 1,9 кг меди, 1,2 кг цинка, 1 кг свинца, никеля и титана – по 160 г. Промышленность производит 290 кг цемента, 50 кг бумаги, 24 кг минеральных удобрений, 21 кг пластмасс, 20 кг серной кислоты, 6 кг химических волокон, 1,7 кг синтетического каучука.

В сельском хозяйстве человек производит и употребляет 330 кг зерна (по 100 кг на пшеницу, рис и кукурузу), 103 кг овощей, 75 кг плодов и ягод, 50 кг картофеля, 25 кг сои, 21 кг сахара и множество других продуктов. В развитых странах объемы природопользования на каждого жителя существенно выше.

6. *Можно ли считать «экологичным» стремление человека «жить красиво» и увеличение роста потребления?*

Безудержный рост потребления является самым мощным «тормозом» устойчивого развития. Практически все экологические проблемы связаны с увеличением использования ресурсов Земли и соответственно увеличением выработки отходов, без которых невозможно производить и потреблять.

Консьюмеризм (безудержное стремление к повышению уровня жизни и потребления) становится главным врагом устойчивого разви-

тия. Человек, имеющий дорогие автомобили, роскошные квартиры, потребляет материальные ресурсы в десятки, а то и сотни раз больше, чем «обычный» человек, и, соответственно, **богатый человек** – потребитель в десятки и сотни раз **более «вреден»** для окружающей среды.

7. Какие негативные эффекты не учитывали экологи в середине XX в., прогнозируя экологическую ситуацию в будущем?

По данным А.В. Яблокова, не были учтены следующие эффекты:

- негативное влияние **сверхмалых доз токсинов** (малое количество не значит безопасное, это особенно касается диоксинов, ядохимикатов);

- влияние **короткоживущих радионуклидов** («эффект пули», которая «живет» недолго, но пока она живет – она убивает);

- влияние **инкорпорированных в организме радионуклидов** («эффект проглоченного уголька», т. е. тлеющий уголек вне организма не страшен, а в организме вызовет ожоги). В естественных условиях в организме человека ежесекундно распадается около 20 тыс. радиоактивных атомов, что сопровождается повреждением окружающих тканей;

- **синергизм** (совместное, усиливающее друг друга воздействие различных токсичных веществ, которые порознь могут быть почти безопасными, а вместе – яды);

- **разрыв эндокринных цепочек** диоксинами и ядохимикатами (многие искусственно созданные вещества способны воздействовать на гормональный обмен человека и животных, что может провоцировать ожирение и половые нарушения);

- влияние вечных глобальных **поллютантов** (пыли и аэрозолей).

8. Приведите примеры, где люди сознательно уничтожали окружающую среду, совершая акты экоцида.

Экоцид (от греч. *οικος* – дом и лат. *caedo* – убиваю) – **массовое уничтожение растительного или животного мира, отравление атмосферы или водных ресурсов, а также совершение иных действий, способных вызвать экологическую катастрофу.**

Военный экоцид – нарушение экосистем как среды обитания человека в ходе военных действий. Вопрос об экоциде как виде преступления стал реакцией на действия армии США во время войны во Вьетнаме.

Вооружённые силы США распылили на территории **Вьетнама и Камбоджи** свыше 100 тыс. т дефолиантов. В составе химикатов имелось вещество, воздействующее на деревья, – арборицид 2,4,5-Т, с примесью диоксинов. В результате применения дефолиантов уничтожены тропические леса на площади 20 тыс. км² и 43% площади сельскохозяйственных угодий Вьетнама. Произошло обеднение фауны. На загрязнённой почве лес не восстанавливается или восстанавливаются малоценные вторичные породы.

Второй крупнейшей акцией экоцида считается подрыв войсками **Ирака** 1,2 тыс. нефтяных скважин, ряда нефтепроводов, нефтехранилищ и потопление кувейтских танкеров во время войны в Персидском заливе. Возникли пожары, не имевшие по масштабам прецедентов в истории. Каждый день сгорало около 1 млн. т нефти, при этом выбрасывалось в атмосферу 50 тыс. т диоксида серы, 100 тыс. т сажи. В радиусе 1000 км выпадали загрязнённые осадки (чёрные дожди). В Персидский залив вылилось около 400 тыс. т нефти, нефтяное пятно образовалось на площади в 10 тыс. км². Экосистемам залива и прибрежных территорий был причинен значительный вред, наблюдалась массовая гибель птиц.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

1. Как уменьшить свой личный вклад в глобальный экологический кризис?

Минимальный экологический ущерб человек причинит, если будет *вегетарианцем* на фоне мясоеда. На 1 кг мяса уходит в 10 и более раз больше удобрений, ядохимикатов, нефтепродуктов, пашни и прочих ресурсов, чем для воспроизводства 1 кг растительной пищи, а значит, и эродированных земель, отравленных водоемов, отвалов, выброшенных парниковых газов будет в десятки раз больше, при этом ущерб будет меньше, если будут употребляться местные овощи и фрукты на фоне импортных.

Предпочтительней принимать 1-2 раза в неделю *душ* на фоне ежедневной горячей ванны и жить в *небольшой квартире* многоквартирного дома (на фоне отдельно стоящего особняка).

Передвигаться лучше *пешком, или на велосипеде, или в общественном транспорте*, нежели в личном автомобиле. Из общественного транспорта самыми экологичными (в порядке нарастания вреда) признаются электрички (метро), трамваи, троллейбусы, большие авто-

бусы, небольшие автобусы. *Владение личным автомобилем* с точки зрения природоохраны становится *«экологическим преступлением»*.

Читать газеты и книги лучше в *библиотеке* вместо их покупки. В быту используйте *экономичную малогабаритную и качественную технику* (на фоне громоздкой, энергоемкой и ненадежной, что вынудит часто делать новые покупки аналогичной вещи).

Носите вещи в *долговременных сумках*, а не в полиэтиленовых пакетах, или одним пакетом, но до его полного износа, десятки – сотни раз.

Не покупайте воду в маленьких бутылочках – приобретайте домашнюю воду или сок *в большой бутылке*, откуда можно будет переливать жидкость в небольшие емкости и носить их с собой. Во время чаепитий вне дома используйте фарфоровые кружки и старайтесь *не покупать одноразовые стаканчики и посуду*.

Используйте *скромный набор одежды и обуви* (на фоне гардероба из сотен образцов модной одежды и обуви «на один раз»).

Мусор лучше сортировать и сдавать макулатуру, стеклянные изделия, пластик, металлоизделия, тряпье в соответствующие пункты приема (на фоне несортированного выбрасывания). Если есть возможность, органический мусор лучше скормить домашним животным или, отделив, *компостировать*, а компост вносить в почву (мусор разлагается в компосте до CO_2 и гумуса (польза для будущего урожая), а в огромной свалке мусор в анаэробных условиях разлагается до CH_4 , гораздо более активного парникового газа, и до диоксинов. *Нельзя сжигать мусор*, содержащий поливинилхлоридный пластик, что будет сопровождаться выбросами диоксинов.

Утепляйте на зиму жилье, *проклеивайте окна, используйте теплую одежду в квартирах*, если прохладно (на фоне использования дополнительных обогревателей). Использование *металлопластиковых окон*, обеспечивающих лучшую теплоизоляцию, в сравнении с окнами на деревянных рамах.

Следите, чтобы лампочки и все *электроприборы были выключены за ненадобностью*, а лампочки накаливания лучше заменить на *люминесцентные – долговечные и экономичные* лампы. В Австралии с 2009 г. и в Канаде с 2012 г. будет введен запрет на использование в стране ламп накаливания с полным переходом на люминесцентные лампы, которые в среднем в 5 раз экономичней, чем лампочки накаливания.

Экологичней *быть «домоседом»* на фоне заядлого путешественника (всего 1 км путешествия на автомобиле или самолете это 30-100 г сожженного топлива).

Используйте *мебель до полного износа*, десятки лет (на фоне ее регулярной замены каждые 2-3 года). По возможности *покупайте продукцию местных производителей* (пищевые продукты, одежду, обувь, мебель), что сокращает выбросы парниковых газов и экономит топливо при транспортировке этих товаров.

Регулярно *занимайтесь физкультурой и следите за своим весом*. Здоровый, стройный человек менее «вреден» для окружающей среды на фоне регулярно болеющего человека с избыточным весом. Во-первых, стройный человек меньше кушает (и, вероятно, сбалансированно, с умеренным потреблением мяса), а только для производства суточного набора продуктов питания для одного человека затрачивается 1,5-2 кг условного топлива в виде нефти и газа, а за год каждый из нас буквально съедает 0,5 т энергоресурсов. Во-вторых, здоровый человек не создает спрос на медикаменты, инструменты, больницы и услуги медработников, а это также требует затрат невосполнимых ресурсов. В-третьих, здоровый человек, работая, дает налоговые отчисления на решение экологических проблем.

Придерживайтесь *разумного аскетизма* на фоне безудержного потребительства и вещизма, свойственного богатым людям.

2. Назовите основные пути решения экологических и сырьевых проблем, стоящих перед человечеством в начале XXI в.?

1. *Увеличение объема геолого-разведочных работ* (так, разведанные запасы бокситов выросли с 1945 г. по 1985 г. в 36 раз, а добыча в 10 раз), что делает проблему нехватки ресурсов менее актуальной.

2. *Увеличение использования ресурсов морского шельфа и Мирового океана* (россыпи, конкреции, нефть, газ, растворенные в воде соли).

3. *Разработка безотходных технологий* по комплексному использованию сырья (так, руды цветных металлов содержат попутно десятки других металлов и полезных компонентов – цементного сырья, фосфатов, серы).

4. *Замена традиционных материалов* (сталь, цемент, древесина и др.) новыми, более долговечными и экономичными (так, 1 кг пластмасс заменяет в промышленности 5 кг меди, 10 кг стали или 16 кг пиломатериалов) – *пластиками, композитными материалами, керамикой, титаном, нержавеющей сталью* и др.

5. Расширение масштабов *использования вторсырья* – лома, макулатуры, пластика (50 кг макулатуры спасают от вырубки одно дерево).

6. *Сокращение производительных потерь* (в машиностроительных заводах до 2/3 металла уходит в стружку).

7. *Миниатюризация и повышение качества готовых изделий* (уменьшение размеров телевизоров, компьютеров, автомобилей с одновременным сокращением энергопотребления и увеличением срока их службы).

8. Использование новых технологий добычи природных ресурсов, увеличивающих *извлекаемость сырья* (нефть пока извлекается из месторождений на 50%, уголь глубже 600 м, как правило, не извлекается).

9. Пропаганда демографической политики для всего человечества «*одна семья – один ребенок*», особенно в странах с демографическим взрывом.

10. Пропаганда *разумного потребительства*, умеренного аскетизма (например, отказ от приобретения автомобиля или лишних вещей).

11. Совершенствование технологий по *обезвреживанию промышленных и прочих отходов*, с одновременным ужесточением природоохранного законодательства, чтобы предприятиям стало выгодно инвестировать средства в очистные сооружения и технологии.

3. *Назовите основные пути решения энергетических проблем, стоящих перед человечеством.*

Для решения энергетических проблем расширить масштабы использования энергии *приливов, волн, морских течений, температурного градиента, геотермальной энергии, энергии ветра* (в Амурской области на 1 м² территории в год приходится 100-2500 кВт ветроэнергии), *солнечной* (до 200 кг усл. топлива/м², или 0,6 кВт/м² за день).

Производство водорода в местах избытка электроэнергии и транспортировка его по трубам потребителям (*перекачивание водорода* по трубопроводу экономичнее, чем строительство ЛЭП на дальние расстояния, а сжигание водорода дает чистую воду).

Перспективное направление развития малой энергетики – *переработка растительных отходов и отходов сельского хозяйства* в биогаз, спирт или их прямое сжигание, создание *миниГЭС* в труднодоступных горных районах.

Необходимо *совершенствовать технологию получения энергии* на электростанциях (в начале XX в. на 1 кВт сжигали на ТЭС 1300 г угля, а в конце века 300 и даже 240 г, или в 4-5 раз меньше).

В атомной энергетике перспективно создание *реакторов размножителей* (которые инертный уран-238 превращают в активный плутоний-239, а изотопа урана-238 в природе в 200 раз больше, чем активного урана-235).

Пока фантастично выглядит создание *космических электростанций* по улавливанию солнечной энергии и передаче ее лазером или СВЧ на Землю.

В перспективе проблемы энергоснабжения были бы решены при создании *термоядерного реактора*, сырьем для которого является изотоп водорода дейтерий (в 1 л воды энергии столько же в энергетическом эквиваленте, как в 300 л бензина).

4. Назовите основные пути решения проблем рационального использования лесных, водных почвенных ресурсов и ресурсов живой природы.

Для решения проблем *лесоиспользования* рекомендуется замена древесины искусственными материалами, замена дров на другие виды топлива (в мире $\frac{1}{2}$ добытой древесины сжигается), создание противопожарных просек, лесовосстановление, сокращение кислотности дождей, использование ДСП и ДВП вместо пиломатериалов (1 м³ древесины в ДСП заменяет 3 м³ пиломатериалов), сплав леса плотами, а не в виде молевого – россыпью сплава, полное использование опилок, стружек, коры, практикование полосных рубок (шириной по 30-50 м).

Для решения проблем *водоиспользования* необходимо использование глубинных артезианских вод, полная очистка сточных вод, создание маловодных технологий (особенно в химической и целлюлозно-бумажной промышленности, где для производства всего 1 кг синтетического волокна затрачивается до 5 т воды), создание водохранилищ, переброска рек из районов с избыточным увлажнением в аридные районы, опреснение морской воды, транспортировка айсбергов, при орошении использование труб вместо каналов и др.

Для решения проблем *землеиспользования* необходимо соблюдение севооборотов с использованием многолетних трав с бобовыми, достаточное внесение удобрений (70-120 кг/га, чтобы спасти почву от истощения), запахивание соломы и пожнивных остатков, безотвальная или бесплужная обработка почвы, распашка поперек склонов и вдоль горизонталей, недопущение перевыпаса скота, осушение болот и рост

доли орошаемых земель, террасирование относительно крутых склонов, создание лесополос для уменьшения ветровой эрозии.

Для уменьшения проблем охраны *флоры и фауны* необходимо создавать охраняемые территории (национальные парки и заповедники), заниматься рыборазведением на специальных заводах, реинтродукцией редких и исчезающих животных, усилить борьбу с браконьерством.

5. *Какие страны затрачивают наибольшие материальные ресурсы на улучшение экологической ситуации и природоохранную деятельность?*

Мировой опыт показывает, что для стабилизации экологической ситуации в стране нужно затратить **не менее 3% ВВП** (валового национального продукта), а для улучшения экологической ситуации необходимо уже 5%. Такие расходы несут Германия, Великобритания и Швеция. Самые большие затраты на природоохранные мероприятия у США – 7% ВВП (в начале XXI в. – не менее 500 млрд. долл. в год, или почти по 2000 долл. в расчете на каждого американца).

По данным 1989 г., затраты СССР на эти цели составляли 1,5%, а в России, по данным Комитета по экологии Государственной Думы, выделяется на эти цели **не более 0,5% ВВП** (менее 50 долл. на каждого россиянина).

По данным А. Яблокова, для поддержания стабильного качества окружающей среды необходимо выделять не менее 2% расходной части бюджета, а для улучшения до 4-5%, тогда как в России эти расходы колеблются в пределах 0,5-0,1% от относительно небольшого (на фоне бюджетов развитых стран) бюджета.

6. *Природоохранная деятельность, как правило, требует значительных финансовых затрат, а может ли она приносить прибыль?*

Туризм в мире стал колоссальным источником доходов, принося многим странам доход гораздо больший, чем экспорт товаров.

С 1980-х гг. все больше туристов стремятся попасть в места с нетронутой природой, что дало основание для выделения так называемого экотуризма.

«Экологический туризм – это целенаправленные путешествия в природные территории с целью более глубокого понимания местной культуры и природной среды, которые не нарушают целостность эко-

систем, при этом делают охрану природных ресурсов выгодной для местных жителей».

Главным источником доходов правительства Кении является экологический туризм. Дикая природа Кении привлекает туристов со всего мира, за год страну посещает более 1 млн. туристов, желающих приобщиться к нетронутой природе. Здесь можно увидеть охоту льва на антилоп, семейное купание бегемотов и самую большую в мире колонию розовых фламинго. Территория Кении вот уже более 15 лет является национальным парком, поэтому любая охота здесь строго запрещена.

Экотуризм является главным источником пополнения бюджета в Коста-Рике, в стране, где запрещена рубка лесов и где сосредоточено 70% видов растений планеты и 850 видов птиц, 1/3 страны – национальные парки.

Среди стран, специализирующихся на экотуризме, кроме Кении и Коста-Рики лидируют Лаос, Танзания, Эквадор, Непал, Австралия, Новая Зеландия и ЮАР. В развитых странах Европы и США экотуристы часто путешествуют по своим странам (национальные парки).

7. Какого древнегреческого философа, признанного не только людьми, но и богами мудрейшим из живших когда-либо на Земле людей, можно назвать первым экологом-пропагандистом умеренности и воздержания?

Сократ всю жизнь проходил босиком и в стареньком плаще. Не то, чтобы он хотел прослыть оригиналом или не мог одеться получше. Просто не придавал этому значения, а попав на базар, удивленно воскликнул: «Как много существует вещей, которые мне не нужны!».

Греческий философ **Диоген** жил, по преданию, в бочке (большом глиняном сосуде – пифосе), считая такое жилище достаточно комфортабельным, и был, видимо, вполне доволен своей участью, ибо однажды на предложение Александра Македонского удовлетворить любое желание мудреца ответил: «Отойди тогда в сторону и не заслоняй мне солнца». Диоген говорил, что испытывать потребность в малом – значит уподобиться богам, которые ни в чем не нуждаются. Диоген, увидев мальчика, пьющего воду из ладоней, немедленно вытащил из котомки чашку и разбил ее, обругав себя так: «Сколько же времени, глупый я человек, таскал лишний груз!».

Греческий философ **Эпикур**, по преданию, питался исключительно хлебом и водой, иногда в праздники добавляя к этому кусочек сыра.

«Тот, кто свел свои желания к хлебу и воде, к тому, чего требует природа, тот может спорить о счастье с самим богом», – говорил Эпикур.

Римский философ *Сенека* утверждал: «Никто не может иметь все, чего захочет, – зато всякий может не хотеть того, чего не имеет, и с радостью обойтись тем, что под рукой».

Аналогичную бытовую неприязнительность и умеренность проповедовали многие мудрецы и религиозные деятели древности и средневековья как на Востоке, так и на Западе.

8. *Какие фундаментальные экологические понятия и ценности должны воспитывать система образования?*

Образовательные учреждения всех уровней в свете стратегии «Устойчивого развития» должны проводить работу по экологическому воспитанию и образованию, по формированию у каждого жителя Земли экологического менталитета и экологического мировоззрения.

Под **экологическим воспитанием** будем подразумевать *привитие детям навыков следования экологическим нормам поведения в практической жизни*. Экологическое воспитание реализуется в процессе **экологического образования** (*процесс обучения экологии и формирование ценностных ориентаций*). Сущность экологического воспитания сводится к раскрытию проблем, возникающих при взаимодействии природы и общества. Человек, усвоивший экологические нормы и знания, обладает экологическим менталитетом.

Экологический менталитет – *многогранное понятие, определяющее природосообразный тип поведения человека, руководствующегося принципами сохранения окружающей среды за счет снижения уровня потребления, экологизации всех видов природопользования и осознающего необходимость сохранения биоразнообразия*.

Фундаментом экологического менталитета является **экологическое мировоззрение** – *видение перспектив развития человечества в направлении устойчивого развития, т.е. гармонизации его отношений с природой*.

9. *Какие страны отвечают критериям устойчивого развития в начале XXI в.?*

«**Устойчивое развитие**» – *это развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности*.

В более развернутой формулировке «Устойчивое развитие» (англ. sustainable development) – *гармоничное (правильное, равномерное, сбалансированное) развитие – это процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений.* Данный термин стал широко известен в 1980-е гг. во многом благодаря **Гру Харлем Брундтланд**, премьер-министру и министру окружающей среды Норвегии, возглавившей международную комиссию по разработке концепции «устойчивого развития».

По С. Муран, устойчивым развитием будет считаться развитие при соблюдении следующих критериев: ежегодный прирост населения менее 5‰ (разрушительное при росте более 20‰), темп сведения лесов менее 0,1% в год (разрушительное при сведении 1% лесов), площадь лесов более 30% территории страны (разрушительное при 10% и менее), площадь пашни на человека более 0,3 га (разрушительное при 0,1 га и менее), обеспеченность собственным зерном более 90% от потребности (разрушительное менее 50%), плотность городского населения менее 5000 чел./км² (разрушительное при плотности 20000 чел./км²), численность населения города менее 0,5 млн. чел. (разрушительное при населении города 10 млн. чел.).

Больше всего критерию устойчивого развития подходят развитые страны Европы и Северной Америки, а критериям критического и разрушительного развития соответствуют развивающиеся страны (особенно наименее развитые страны Африки и Азии, такие как Сомали, Чад, Афганистан, Бангладеш и др.).

10. В каком городе состоялся самый значительный в истории человечества международный форум по проблемам окружающей среды и развитию?

В период с 3 по 14 июля 1992 г. в **Рио-де-Жанейро** (Бразилия) состоялась Вторая конференция ООН (первая была проведена в Стокгольме в 1972 г.) по окружающей среде, в которой приняли участие представители более 170 государств, в том числе более 130 делегаций были представлены на уровне руководителей государств и правительств. На этом форуме была принята «Декларация Рио».

Первый принцип декларации гласит: *«Человеческая жизнь является главным предметом заботы при устойчивом развитии. Люди должны иметь право на здоровую и продуктивную жизнь в гармонии с*

природой». Принцип № 25 гласит: «Мир, развитие и защита окружающей среды взаимосвязаны и неразделимы».

Эти положения, как и другие решения, принятые странами-участниками конференции, стали основополагающими при выработке национальных программ защиты природы и развития экономики.

11. Какие международные общественные организации стали самыми известными в мире благодаря акциям по защите природы?

Международный союз охраны природы (МСОП) – международная некоммерческая организация, занимающаяся освещением проблем сохранения биоразнообразия планеты, представляет новости, конгрессы, проходящие в разных странах, списки видов, нуждающихся в особой охране в разных регионах планеты. Организация имеет статус наблюдателя при Генеральной Ассамблее ООН, основана в 1948 г., её штаб-квартира расположена в городе Гланде (Швейцария). Союз объединяет 82 государства (в том числе и Российскую Федерацию в лице Министерства природных ресурсов и экологии), 111 правительственных учреждений, более 800 неправительственных организаций и около 10 тыс. учёных и экспертов из 181 страны мира.

Миссия состоит в том, чтобы влиять, поощрять и помогать обществам во всем мире сохранять целостность и разнообразие природы и гарантировать экологическую стабильность.

Всемирный фонд дикой природы (англ. World Wildlife Fund, сокр. WWF; в настоящее время официально называется Всемирный фонд природы (англ. World Wide Fund for Nature), только в США и Канаде сохранено старое название) – международная общественная организация, работающая в сферах, касающихся сохранения, исследования и восстановления окружающей среды. Это крупнейшая в мире независимая природоохранная организация с более чем 5 млн. сторонников во всём мире, работающая в более чем 100 странах, поддерживающая около 1300 природоохранных проектов во всём мире.

Миссия Всемирного фонда дикой природы заключается в предотвращении нарастающей деградации естественной среды планеты и достижении гармонии человека и природы. Главная цель – сохранение биологического разнообразия Земли.

Символ Всемирного фонда дикой природы – большая панда. Во время пребывания панды Чи-Чи в лондонском зоопарке в 1961 г., её увидел один из основателей Всемирного фонда дикой природы – учёный и художник-анималист сэр Питер Скотт (сын Роберта Скотта, погибшего в Антарктиде после покорения Южного полюса). Он сделал

стилизованный портрет панды и решил, что изображение этого добродушного, нуждающегося в защите животного станет прекрасным символом нового фонда. Для своей работы Всемирный фонд собрал 447 млн. евро (2008 г.).

Слоган фонда – «За живую планету».

Гринпис (англ. Greenpeace – «зелёный мир») – международная общественная природоохранная организация, основанная в городе Ванкувер (Канада) 15 сентября 1971 г. Дэвидом Мактаггартом.

Основная цель «Гринпис» – добиться решения глобальных экологических проблем, в том числе путём привлечения к ним внимания общественности и властей. «Гринпис» борется против ядерных испытаний, загрязнения среды промышленными отходами, уничтожения редких видов животных и растений, вырубки лесов и т.д.

Организация существует только за счёт пожертвований сторонников и принципиально не принимает финансовую помощь от государственных структур, политических партий или бизнеса. В 2008 г. численность членов организации достигло 2,8 млн. чел.

«Гринпис» известен своими громкими акциями, нацеленными на привлечение внимания СМ И к экологическим проблемам. Свидетельствование – один из принципов организации. «Гринпис» стремится побывать на месте экологического преступления и предоставить людям независимую и достоверную информацию.

«Гринпис» многие воспринимают как организацию экстремистскую: он прославился таранами китобойных судов, стычками с полицией и пограничниками, скандальными публичными театральными акциями и т.д. Но немалая доля приходится на конструктивную работу – сбор и распространение экологической информации, проектирование новых охраняемых территорий, судебное противодействие экологически опасным проектам. Главная ценность даже сверх радикальных акций «Гринпис» заключается в том, что они добиваются от правительств и промышленных компаний принятия решений по конкретным экологическим проблемам. «Гринпис» не чуждается никакой работы: начиная от глобальных акций и маршей протеста и заканчивая установлением в Москве и Питере бачков для раздельного сбора мусора и уборкой территорий. Все акции в защиту природы одинаково важны.

«Гринпис» считает, что «зелёные» в составах правительственных коалиций идут на слишком много компромиссов. «Гринпис» же действует всегда радикально.

12. Что такое «Хартия Земли»?

Хартия Земли – международная декларация основополагающих принципов и ценностей для создания справедливого, устойчивого и мирного глобального общества в XXI в. Созданная в процессе обсуждения, она направлена на пробуждение во всех людях нового чувства взаимозависимости и общей ответственности за благополучие всех людей, всего живого сообщества и будущих поколений. Она призывает человечество установить всеобщее сотрудничество в критический момент нашей истории. Этическое видение Хартии Земли провозглашает, что защита окружающей среды, прав человека, равного человеческого развития и мира взаимозависимы и неразделимы.

Идея Хартии Земли появилась в 1987 г., когда Международная комиссия по окружающей среде и развитию ООН призвала создать новую хартию, которая сформулировала бы фундаментальные принципы устойчивого развития. В 1992 г. на необходимости хартии настоял Генеральный Секретарь Бутрос Бутрос-Гали на Саммите Земли в Рио-де-Жанейро, но время для подобной декларации посчитали не самым правильным.

Текст был создан в процессе шестилетнего всемирного обсуждения (1994-2000 гг.) под наблюдением независимой Комиссии Хартии Земли, которая была создана Стронгом и Горбачёвым с целью выработки всеобщего консенсуса о ценностях и принципах устойчивого будущего.

Заключительный вариант текста Хартии Земли был принят на собрании Комиссии Хартии Земли в штабе ЮНЕСКО в Париже, в марте 2000 г.

32-я Генеральная конференция ЮНЕСКО постановила: признать Хартию Земли в качестве важного этического рамочного документа по вопросам устойчивого развития и признать ее этические принципы, задачи и содержание, которые совпадают с видением ЮНЕСКО, изложенным в ее новой Среднесрочной стратегии на 2002-2007 гг.;

для обеспечения безопасности окружающей среды Форум тысячелетия ООН настоятельно рекомендовал правительствам одобрить на Генеральной Ассамблее Хартию Земли.

Четыре столпа и шестнадцать принципов Хартии Земли:

1. Уважение живого сообщества Земли и забота о нём

1. Уважать Землю и жизнь во всем её многообразии.

2. Заботиться о живом сообществе, относиться к нему с пониманием, состраданием и любовью.

3. Создавать справедливые, открытые для сотрудничества, устойчивые и миролюбивые демократические сообщества.

4. Сохранять богатство и красоту Земли для настоящего и будущих поколений.

II. Экологическая целостность

5. Защищать и сохранять целостность экосистем Земли, уделяя особое внимание биологическому разнообразию и природным процессам поддержания жизни.

6. Использовать в качестве лучшего метода защиты окружающей среды стратегию «предотвращения вреда», а при недостатке информации – стратегию «предосторожности».

7. Применять такие модели производства, потребления и воспроизводства, которые сохраняют регенеративные возможности Земли, права человека и благополучие сообществ.

8. Развивать исследования в области экологической устойчивости и осуществлять открытый обмен информацией и ее повсеместное применение на практике.

III. Социальная и экономическая справедливость

9. Рассматривать искоренение нищеты как этический, социальный и экологический императив.

10. Следить за тем, чтобы экономическая деятельность и экономические институты на всех уровнях способствовали развитию человека справедливым и устойчивым образом.

11. Поддерживать справедливость и равенство в отношениях между народами как предпосылку устойчивого развития и обеспечить всеобщий доступ к образованию, здравоохранению и возможностям экономического процветания.

12. Поддерживать права всех без исключения людей на природное и социальное окружение, поддерживающее человеческое достоинство, здоровье и духовное благополучие, уделяя особое внимание правам коренных народов и различных меньшинств.

IV. Демократия, ненасилие и мир

13. Укреплять демократические институты на всех уровнях, обеспечивать прозрачность и подотчетность в их управлении, включая участие в принятии решений и доступ к правосудию.

14. Вводить в системы формального и неформального образования знания, ценности и навыки, необходимые для устойчивого развития.

15. Относиться ко всем живым существам с уважением и вниманием.

16. Создавать культуру толерантности, ненасилия и мира.

13. Какие экологические природоохранные праздники были учреждены с целью привлечения внимания общественности к проблемам природопользования?

11 января – **День заповедников и национальных парков**. Впервые отмечался в 1997 г. по инициативе Центра охраны дикой природы, Всемирного фонда дикой природы, российской общественной некоммерческой организации ЭкоЦентр «Заповедники». 11 января был выбран Днем заповедников и национальных парков в ознаменование годовщины образования первого государственного заповедника России – Баргузинского, в 1916 г.

2 февраля – **Всемирный день водно-болотных угодий**. Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение преимущественно в качестве мест обитания водоплавающих птиц, была подписана 2 февраля 1971 г. в г. Рамсаре (Иран), и с тех пор носит название Рамсарской конвенции. Основной целью Конвенции является сохранение и рациональное использование водно-болотных угодий как средства достижения устойчивого развития во всем мире. Генеральная Ассамблея ООН в 1997 г. день подписания Конвенции объявила Всемирным днем водно-болотных угодий.

19 февраля – **Международный день защиты морских млекопитающих**. Отмечается с 1986 г. и называется также Днем Кита. В этот день Международная китовая комиссия (МКК) ввела запрет на китовый промысел, поскольку 20 из 80 видов китов находятся на грани исчезновения. Сейчас разрешены только промысел китов исключительно для удовлетворения потребностей коренного населения (так называемый, аборигенный).

14 марта – **Международный день действий против плотин или День действий в защиту рек, воды и жизни**. Отмечается с 1997 г. по инициативе общественной организации «Международная сеть рек» (США). «За реки, воду и жизнь» – девиз этого дня.

22 марта – **Всемирный день воды**. Отмечается по решению Конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро с 3 по 14 июня 1992 г. Он призван привлечь внимание общественности к проблеме сохранения и улучшения качества и количества пресной воды для нынешнего и будущего поколений.

1 апреля – **Международный день птиц**. Международный день птиц отмечается с 1906 г. В этом году 1 апреля была подписана Международная конвенция по охране птиц, к которой Россия присоедини-

лась в 1927 г. По традиции в это время в ожидании пернатых развешиваются скворечники, синичники и прочие «птичьи домики».

15 апреля – **День экологических знаний**. С этого дня начинается Всероссийская акция «Дни защиты от экологической опасности». По решению оргкомитета Дней защиты этот день посвящается экологическим знаниям, что очень знаменательно и значимо для всех, кто занимается экологическим образованием и просвещением, т.к. любое природоохранное мероприятие должно иметь в своей основе необходимые экологические знания.

15 апреля-5 июня – **Общероссийские Дни защиты от экологической опасности**. Предложение о проведении Дней было выдвинуто в 1993 г. общественниками Кузбасса. 11 июня 1996 г. было принято постановление Правительства РФ № 686 «О проведении Дней защиты от экологической опасности».

18-22 апреля – **Марш парков – Дни заповедников и национальных парков**. «Марш парков» – Дни заповедников и национальных парков – международная природоохранная акция, направленная на повышение общественного статуса особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которая ежегодно проводится в апреле во многих странах мира. Цель акции – привлечение внимания общественности, властей, средств массовой информации и бизнеса к проблемам ООПТ, оказание им реальной практической помощи. Акция приурочена к международному Дню Земли – 22 апреля. Впервые был организован в 1996 г. по инициативе благотворительного фонда «Центр охраны дикой природы», поскольку с 1990 г. основной темой празднования Дня Земли в США стали национальные парки. В этот день проводятся не только просветительские мероприятия (выставки, лекции, беседы), но и сбор средств в поддержку охраняемых природных территорий.

22 апреля – **Международный день Земли**. Этот день призван объединять людей планеты в деле защиты окружающей среды. Всемирная акция День Земли началась в США 22 апреля 1970 г. По традиции в этот день все желающие принимают участие в благоустройстве и озеленении своих дворов и улиц, различных экологических мероприятиях. Основателем праздника считается американец Дж. Стерлинг Мортон. По его инициативе с 1872 г. 22 апреля – «День Дерева», посвященный озеленению окружающей территории, – стал официальным праздником штата Небраска. В XX в. приоритеты праздника несколько изменились. С 1970 г. деятельность главным образом заключается в пропаганде значимости окружающей среды, сохранения ее в

первозданном виде. В связи с этим праздник называли Днем Земли, и это стало новой страницей в его истории.

26 апреля – День памяти погибших в радиационных авариях и катастрофах. В этот день, 26 апреля 1986 г., произошла авария на Чернобыльской атомной электростанции. Ее называют крупнейшей экологической катастрофой XX в. Учрежден постановлением Президиума Верховного Совета Российской Федерации от 22.04.93 № 4827-1 «Об установлении Дня памяти погибших в радиационных авариях и катастрофах».

3 мая – День Солнца. Чтобы привлечь внимание к возможностям использования возобновляемых источников энергии, в частности, солнечной, европейское отделение Международного общества солнечной энергии (МОСЭ), начиная с 1994 г., на добровольной основе организует ежегодный День Солнца.

12 мая – День экологического образования. Экологическое образование и в мире, и в России считается сегодня приоритетным направлением обучения и воспитания учащихся общеобразовательных школ. Конференция ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г., обсуждавшая проблемы окружающей среды и развития образования, в своих документах и решениях также подчеркнула огромное значение экологического образования в реализации стратегии выживания и устойчивого развития человечества. Ее решением был учрежден День экологического образования.

22 мая – Международный день биологического разнообразия. 20 декабря 2000 г. Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 22 мая, день принятия Конвенции о биологическом разнообразии, международным Днем биологического разнообразия. Ранее этот День отмечался 29 декабря.

5 июня – Всемирный день охраны окружающей среды (День эколога) проводится ежегодно с 1972 г. В резолюции № 2994 (XXVII) от 15 декабря 1972 г. Генеральная Ассамблея ООН объявила 5 июня Всемирным днем окружающей среды, который будет проводиться в целях углубления осознания общественностью необходимости сохранять и улучшать окружающую среду. Выбор этой даты обоснован тем, что в этот день открылась Конференция Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды (Стокгольм, 1972 г.).

8 июня – Всемирный день океанов. На Международном саммите на высшем уровне, который прошел в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, был принят новый праздник, который до сих пор официально не утвержден

Организацией Объединенных Наций, но отмечается всеми людьми, которые имеют даже самое отдаленное отношение к Мировому океану.

17 июня – **Всемирный день по борьбе с опустыниванием и засухой**. Был провозглашен Генеральной Ассамблеей ООН в 1994 г. В том же году была принята Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием. Государствам предлагалось посвящать Всемирный день повышению информированности о необходимости международного сотрудничества в борьбе с опустыниванием и последствиями засухи и о ходе осуществления Конвенции по борьбе с опустыниванием.

16 сентября – **Международный день охраны озонового слоя**. В 1994 г. Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 16 сентября Международным днем охраны озонового слоя. День установлен в память о подписании Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой в 1987 г.

22 сентября – **Международный день без автомобилей**. Традиция проводить День без автомобилей родилась в 1998 г. во Франции. Тогда этот день отметили всего около двух десятков городов. Международный день без автомобилей отмечается во многих странах мира. В этот день во имя заботы об окружающей среде и здоровье люди пересаживаются на общественный транспорт, велосипеды или станут пешеходами. Цель акции – убедить водителей воспользоваться в этот день общественным транспортом, чтобы снизить в городе уровень загрязнения воздуха.

29 сентября – **Всемирный день моря**. Один из международных дней в системе Организации Объединенных Наций. Отмечается с 1978 г. по решению X сессии Ассамблеи Межправительственной морской консультативной организации (ИМКО) в последнюю неделю сентября.

4 октября – **Всемирный день защиты животных**. Много веков назад жил святой Франциск Ассизский – основатель нищенствующего монашеского ордена, который оказывал помощь страждущим и гонимым, в том числе и братьям нашим меньшим. Франциск считался покровителем зверья. День его смерти – 4 октября 1226 г. – отмечают как День защиты животных во всем мире. Впервые это произошло в 1931 г. по решению Международного конгресса сторонников движения в защиту природы.

6 октября – **Всемирный день охраны мест обитания**. Этот праздник был утвержден в 1979 г. в рамках Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе. Конвенция

была подписана в Берне (Швейцария) членами Совета Европы и других государств.

6 ноября – **Международный день предотвращения эксплуатации окружающей среды во время войны и вооруженных конфликтов**. 5 ноября 2001 г. Генеральная Ассамблея ООН объявила 6 ноября каждого года Международным днем предотвращения эксплуатации окружающей среды во время войны и вооруженных конфликтов (резолюция 56/4).

3 декабря – **Международный день борьбы с пестицидами**. Именно в этот день в 1984 г. на заводе в Бхопале (Индия) произошла экологическая катастрофа. Чтобы привлечь внимание к решению проблем, которые возникают в результате производства и использования опасных химикатов, Латиноамериканская сеть активистов против пестицидов объявила 3 декабря Днем борьбы с пестицидным загрязнением, который в скором времени стал международным.

ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И АТМОСФЕРА»

«Одно из двух: либо люди сделают так,
что в воздухе станет меньше дыма,
либо дым сделает так, что на Земле
станет меньше людей».

Американский эколог О. Бартон

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

1. Что такое ПДК?

ПДК – предельно допустимая концентрация – это максимальное количество какого-либо вещества в окружающей среде (воздухе, воде или почве), практически не влияющее отрицательно на живые организмы, в том числе и на человека.

Для каждого загрязняющего вещества установлены два норматива: ПДК м.р. – максимально разовая и ПДК ср.с. – среднесуточная. Первый из этих нормативов необходим для предупреждения негативных рефлекторных реакций у человека (ощущения запаха, световой чувствительности глаз и т. п.) при кратковременном воздействии атмосферных загрязнителей (в течение 20 мин.); второй – с целью предупреждения их общетоксического, канцерогенного и другого влияния (за 24 часа).

Как правило, ПДК м.р. в 2-10 раз выше, чем ПДК ср.с. (так, ПДК ср.с. по SO_2 – 0,05 мг/м³, СО – 3, а ПДК м.р. – 0,5 и 5 соответственно). В школьных условиях критический уровень загрязнения воздуха можно определить по состоянию лишайниковой флоры на деревьях. Вымирание лишайников говорит о систематическом превышении ПДК по оксиду серы.

2. Какие города России лидировали в 2005 г. по выбросу загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников?

По выбросам в тыс. т лидировали: Норильск (2011,3), Новокузнецк (483,1), Череповец (353,3), Липецк (346,3), Нижний Тагил (203,7), Красноярск (179,9), Уфа (157,3). В Москве было выброшено 89, в Благовещенске – 23, тогда как в 1992 г. было 38,8 тыс. т.

Норильск в 1991 г. выбросил 2,4 млн. т диоксида серы, тогда как в целом по стране около 9,2 млн. т.

3. Какой город можно назвать самым загрязненным в мире по количеству выбросов в атмосферу в расчете на каждого жителя?

Заполярный **Норильск**, где в 1990 г. на 267 тыс. жителей приходилось 2368700 т токсичных соединений, отравляющих атмосферу, или почти по 10 т на человека (в Благовещенске по 100 кг на жителя, или в 100 раз меньше).

Для сравнения, крупнейший бразильский город Сан-Паулу с населением 9,7 млн. чел. (1990 г.) считался сильно загрязненным, так как его фабрики выбрасывали в атмосферу 350 тыс. т дыма и копоти, или в 222 раза меньше, чем на одного жителя Норильска.

4. Каким образом объемы выплавки металлов в Норильске сказываются на состоянии воздуха в Лос-Анджелесе, Чикаго или Токио?

Норильский медно-никелевый комбинат – один из крупнейших в мире (Россия уступает по производству платины только ЮАР, а по палладию на первом месте в мире) производителей платины и палладия в мире. Значительная часть платины и палладия в мире используется для производства дорогих **катализаторов** – дожигателей выхлопных газов автомобилей. Увеличение мощности завода способствовало бы удешевлению благородных металлов, а значит, и увеличению производства дожигателей, что улучшило бы качество воздуха в крупных городах.

Однако увеличение мощности завода привело бы еще к увеличению выбросов оксидов серы в атмосферу, по выбросам которых Но-

рильск и так занимает первое место в мире (все же это меньшее зло от пользы, приносимой платиновыми дожигателями).

Так, типичный американский автомобильный двигатель 1960-х гг. выбрасывал с выхлопом в среднем около 50 г СО на 1 км пробега, а к 1981 г. выброс СО новыми автомобилями достиг уровня всего в 2,3 г на 1 км пробега, или почти в 20 раз меньше. Это было сделано благодаря использованию катализатора на основе платины и палладия, на котором СО доокисляется до CO_2 .

5. Столица какого государства стала местом с самым грязным воздухом в мире?

Зимой воздух в **Анкаре** (столице Турции) самый грязный в мире. Источником загрязнения атмосферы являются не автомашины и заводы, а дым отопительных печей, которыми пользуется население частных многоквартирных домов. Город, расположенный в центре Анатолийского плоскогорья и окруженный с трех сторон горами, является ловушкой для смога. С раннего утра город покрывает «одеяло» густого черного дыма, смешанного с туманом. В солнечную погоду, если на окраине города светит солнце, то в центре города видимость снижается настолько, что водители автомобилей вынуждены включать фары. Жители центральных районов столицы не видят солнца неделями. Домохозяйки сушат белье в помещениях, потому что, если повесить его на улице, оно немедленно станет грязным.

За 1965-1975 гг. население Анкары выросло в 2 раза, а число заболеваний раком легких – в 10 раз, хроническим бронхитом – в 11 раз. В январе 1982 г. несколько дней в Анкаре содержание оксидов серы в воздухе достигало 2,8 мг/м³ (только во время знаменитого Лондонского смога 1952 г. содержание SO_2 достигало 4 мг/м³, что за несколько дней убило более 4 тыс. лондонцев, в Чикаго в 1954 г. достигало 0,47 мг/м³, при среднесуточном ПДК по оксиду серы – 0,05 мг/м³, а фоновая концентрация его в сельской местности близка к 0,0005 мг/м³). Таким образом, в воздухе Анкары бывает в 5600 раз больше SO_2 , чем в сельском воздухе, а превышение ПДК достигает 56 раз.

Установлено, что при содержании оксида серы 0,29 мг/м³ погибают лишайники, при 0,5 заболеваемость бронхитом у населения составит около 6%, при 1 мг/м³ заболеваемость возрастет до 13,2%, при 5 мг/м³ до 71,2%, а при 6,8 мг/м³ все население будет болеть бронхитом.

6. Какой город России в 1999 г. эксперты ООН по вопросам экологии признали самым грязным местом планеты?

Город **Карабаш** Челябинской области. Этой «славой» Карабаш обязан своему главному предприятию – медеплавильному заводу, где при выплавке меди образуется множество оксидов серы и соединений свинца.

Тяжелая экологическая обстановка сложилась также в городе Дзержинске Нижегородской области, где в 1980-е гг. работало 15 химических предприятий (в 1990-е гг. 8 заводов). Смертность жителей превышала рождаемость в 2-3 раза. Средняя продолжительность жизни в городе не превышала 45 лет, или на 20 лет меньше, чем по стране в среднем.

В 84 крупнейших городах России загрязнение воздуха превышает нормы ПДК в 10 и более раз. В жилых районах Череповца (крупнейший центр выплавки стали в России) в воздухе концентрация загрязняющих веществ превышает ПДК в 20-50 раз. В воздух Череповца выбрасывается до 400 тыс. т загрязнителей за год, что почти в 20 раз больше, чем в Благовещенске.

7. *Какое необычное атмосферное явление может возникнуть при смешении дыма и тумана?*

Смог (от английского smoke – дым и fog – туман), возникающий при смешении капелек воды с выхлопными газами автомобилей (углеводородами, сажей, пылью, оксидами азота, серы, углерода).

Различают влажный (**лондонский**, или **черный**) смог, сухой фотохимический (**лос-анджелесский**) в виде синеватой дымки (или белый смог), насыщенный соединениями азота, озоном, и ледяной (**фербенкский** на Аляске), возникающий при морозах и наличии приземного слоя инверсии с мельчайшими кристалликами льда и серной кислоты; он характерен также для Сибири и Дальнего Востока (в том числе для Благовещенска).

8. *По одному из расчетов, каждая выкуренная сигарета сокращает жизнь на 15 мин. Какому количеству сигарет эквивалентно дыхание загазованным воздухом в крупных городах?*

Дыхание в Мехико в отдельные, особенно загазованные дни равносильно выкуриванию 2,5 пачек сигарет в день, в Детройте (центре американской автомобильной промышленности) человек вдыхает за день столько вредных газов, что равноценно выкуриванию 25 сигарет, а работник транспорта в центре Лондона при штиле вдыхает такое количество газов, которое по отрицательному влиянию равно 100 выку-

ренным сигаретам (другими словами, в этих примерах сокращение жизни ежедневно достигает 6-25 часов).

9. Что – естественные процессы или человеческая деятельность – является основным источником серы в атмосфере?

Подсчитано (в начале 1980-х гг.), что техногенные выбросы серы в атмосферу в 7 раз превышают ее поступление от естественных процессов и составляют в среднем 70 кг/км^2 планеты. Но в таких промышленных районах, как, например, Рурский, поступление диоксида серы достигает 100 т/км^2 в год, что превышает среднее значение более чем в 1400 раз.

10. Какой газ – наиболее ядовитый компонент смога в нижних слоях атмосферы, а в стратосфере – основной защитник жизни на Земле?

В 1950 г. в составе смога был обнаружен озон (O_3). В 1976 г. было установлено, что озон – наиболее ядовитый компонент смога. Предельно допустимая для человека концентрация озона в воздухе – $0,2 \text{ мг/м}^3$ (ПДК по угарному газу в 15 раз выше и составляет 3 мг/м^3). При концентрации $1-10 \text{ мг/м}^3$ озон вызывает заметное токсичное воздействие на организм человека, окисляя слизистые оболочки дыхательных путей, легких, глаз. В воздухе крупных американских городов концентрация озона достигает $2-3 \text{ мг/м}^3$ и выше, что в 100-200 раз больше, чем в чистом природном воздухе.

Каждый год озон, накапливающийся в атмосферном воздухе из-за работы двигателей внутреннего сгорания и промышленных предприятий, уносит несколько тысяч человеческих жизней. К такому неприятному выводу пришли ученые из Гарвардской школы общественного здоровья. Как показали проведенные ими исследования, в ходе которых были проанализированы данные по смертности и содержанию этого вещества на каждые 10 условных единиц (единиц объема на миллиард единиц объема воздуха), смертность в регионе увеличивается в среднем на 0,5%. В пересчете на все население США это означает, что один такой «всплеск» содержания озона уносит около 4 тыс. жизней. А подобные повышения регистрируются как минимум 3-4 раза в год. Однако без озона в нижних слоях стратосферы жизнь на Земле в современных формах была бы невозможна.

11. Что более выгодно, с точки зрения экономики и экологии, сжигание угля на ТЭЦ для получения тепла или в индивидуальных печах населения?

На мощных тепловых электростанциях коэффициент использования топлива (не путать с КПД) равен 90%, в обычных котельных – 70, а у индивидуальных потребителей – только 45%. Дело в том, что на крупных электростанциях уголь сжигается в пылевидном состоянии и используется почти полностью. В котельных же, где применяются слоевые топки, часть угля сплавляется с минеральными примесями и уходит в шлак, а мелкий уголь проваливается сквозь колосниковые решетки, что еще больше характерно для индивидуальных печей.

На ТЭЦ КПД достигает 70% (около 49% на тепло, 30% на выработку электроэнергии), тогда как в котельных – не более 30%, а в печах еще меньше. Производительность труда на ТЭЦ за счет механизации процесса в сотни – тысячи раз превышает производительность при обслуживании котельных и тем более индивидуальных печей (где вручную набирается и просеивается уголь, засыпается в печь, удаляется зола и др.).

Экологический ущерб от эксплуатации ТЭЦ несравненно меньше. Так, продукты сгорания выбрасываются на высоту более сотни метров (у Благовещенской ТЭЦ на 190 м), пройдя через золоуловители, где улавливается 99% пылевых частиц. На ТЭС мощностью 2,4 млн. кВт в час (в 11 раз мощнее Благовещенской ТЭЦ) в час сжигается 1060 т донецкого угля или почти 2000 т бурого угля, при этом из топок удаляется 34,5 т/час шлака, а из бункеров электрофильтров, очищающих газы на 99%, 193,5 т/час уловленной золы. При этом в атмосферу попадает до 2 т золы/час (или по 0,5 кг в секунду) и, смешавшись с воздухом, оседает за городом.

У печей дым со взвешенной золой и несгоревшими частицами угля без каких либо пылеуловителей выбрасывается в приземный воздух. Зимой Благовещенская ТЭЦ сжигает до 7 тыс. т бурого угля в сутки, что эквивалентно не менее чем 100 тыс. индивидуальным печам, сжигающим по 70 кг угля за сутки, что в условиях зимней антициклональной погоды и городской скученности сделало бы воздух просто опасным для дыхания. Набирая уголь для печи, вычищая золу, индивидуальный пользователь вдыхает угольную и золную пыль, которая оседает в квартирах, давая дополнительную работу домохозяйкам. Зола, складываемая у домов в ветреную погоду, особенно весной, интенсивно «пылит». Ко всему стоит добавить, что пользование печами регулярно приводит к несчастным случаям – отравлению угарным газом и

пожарам. Таким образом, получение единицы тепла в индивидуальных печах по сравнению с ТЭЦ сопровождается перерасходом топлива и труда и большим ущербом для здоровья от дыма, пыли и золы.

По одним из расчетов установлено, что 1 т угля, сжигаемая в промышленных топках, благодаря лучшему сгоранию и большой высоте труб, а также золоуловителям дает в 25 раз меньше дыма и копоти, чем при сжигании в одноэтажных жилых домах.

Сжигание газа на ТЭС на фоне сжигания угля (на ТЭС аналогичной мощности) дает в 5 раз меньше выбросов оксида серы и практически вообще не выбрасывает зольных частиц.

Кстати, в Японии изобрели способ утилизации угольной золы в дорожное покрытие. Покрытие представляет собой смесь золы и цемента с небольшим добавлением воды (75% золы и 25% цемента). По сравнению с обычным бетонным покрытием новый метод на 60-70% дешевле, времени на его укладку требуется на 2/3 меньше.

12. Что унесло за вторую половину XX в. человеческих жизней больше всего: войны, автомобили или загрязненный воздух?

По оценкам экспертов, за вторую половину XX в. в войнах и конфликтах погибло до 50 млн. чел., от автомобилей в ДТП около 70 млн. и от болезней, спровоцированных загрязнением воздуха, около 70-100 млн. чел. (только в 1990-е гг. погибло 2,7 млн. чел., из которых 2 млн. в развивающихся странах).

Грязный воздух провоцирует астмы, злокачественные заболевания, инфекционные и др. Статистика показывает, что в 1930 г. смертность от рака в США, Нидерландах и Великобритании составляла ежегодно 5 чел. на 100 тыс. жителей, тогда как к 1950 г. эти показатели выросли до 30 в Великобритании, 15 – в Нидерландах, 13 – в США. В 1985 г. число злокачественных заболеваний (по сравнению с 1930 г.) увеличилось в США в 30 раз, в Великобритании в 50 раз.

ПДК сильнейшего канцерогена бензапирена в воздухе 0,000001 мг/м³, тогда как во многих городах США и Европы фиксировали по 0,002 мг/м³, что в 2000 раз выше уровня ПДК. Американские специалисты выяснили, что загрязнение воздуха повышает свертываемость крови и риск возникновения ишемического инсульта, причиной которого является образование тромбов в головном мозге.

13. Как влияет на содержание кислорода в атмосфере хозяйственная деятельность человека?

В начале XXI в. ежегодно сжигается 9 млрд. т условного топлива, на что потребляется около 16 млрд. т кислорода или по 2,6-3 т в расчете на каждого жителя Земли. В процессе дыхания человеку нужно за год около 1 т O_2 .

В крупных промышленных центрах содержание кислорода может снижаться до 19%, вместо 21% -й нормы. Люди расходуют кислорода на 15-20% больше, чем его вырабатывают растения планеты.

Много кислорода потребляют авиация и транспорт. Так, один реактивный самолет на трассе «Европа – Америка» сжигает за полет 35 т кислорода, которого хватило бы для дыхания 12 тыс. чел. в течение суток. Ежеминутно двигатели авиалайнера сжигают столько же кислорода, сколько его потратили бы на дыхание 36 тыс. чел. за это же время. Только при взлете одного «Боинга» выбрасывается столько же вредных веществ и потребляется столько же кислорода, сколько выбрасывают 6850 одновременно разгоняющихся легковых автомобилей «Фольксваген».

14. Какие загрязняющие вещества по показателю ПДК могут сохраняться в воздухе в наибольших количествах?

Среднесуточная ПДК на 1 м³ воздуха в мг в СССР в 1990 г. составляла: для CO – 3, метилового бензола и метанола – 0,5-0,6, ацетона – 0,35, хлороводорода и ксилола – 0,2, серной кислоты и бензола – 0,1, для пыли (твердые частицы) – 0,15, оксида азота II (NO) – 0,06, сернистого газа (SO_2), сажи, оксида цинка, фурфурола – 0,05, диоксида азота (NO_2), аммиака (NH_3) – по 0,04, озона, акрилата, хлора – по 0,03, синильной кислоты и цементной пыли – по 0,01, углеводородов, фтороводорода – 0,005, фенола, формальдегида – 0,003, меди – 0,002, хрома, марганца, никеля, кадмия по 0,001, ртути и свинца по 0,0003 и бензапирена – 0,000001. Таким образом, чем меньше норма ПДК, тем токсичнее это вещество для человека.

15. Какова зона загрязненности воздушного бассейна и земной поверхности от центра выбросов загрязнителей (тяжелых металлов, оксидов серы, азота, углерода, пыли и др.)?

По регулярным исследованиям одного из металлургических заводов Мурманской области было выявлено: уничтожены леса на площади около 15 тыс. га, еще на 50 тыс. га наблюдаются повреждения сильной и средней степени, а признаки начальной стадии разрушения лесных экосистем наблюдаются на площади около 400 тыс. га в радиусе до 20-30 км от завода.

Содержание тяжелых металлов в грибах, ягодах и других растениях на расстоянии 10-20 км от завода достигает 25 ПДК, что делает их совершенно непригодными к употреблению в пищу.

В зависимости от загрязненности воздушного бассейна, почвы и водных объектов в 10-15 км от центра выбросов и дальше можно встретить вывески-предупреждения: «ягоды и грибы не собирать», «рыбу ловить нельзя», «купаться запрещено».

Заболеваемость работников завода и жителей в окрестностях завода в 1,3-2,7 раза выше, чем в среднем по России.

По загрязненности почвенного покрова первое место занимает в России город Рудная пристань (Приморский край), в котором расположен свинцовый завод. В почвах зоны радиусом 5 км вокруг завода наблюдается загрязнение почв свинцом в 300 ПДК, в Белово (Кемеровская область) – в 50 ПДК.

16. Выплавка какого цветного металла провоцирует вспышку заболеваний зубов в окрестностях завода?

Выплавка 1 т алюминия провоцирует выделение 33-47 кг фтора в виде газообразных и пылевидных фтористых соединений, из которых 65% попадают в атмосферу. Избыток фтора в организме человека, впрочем как и недостаток, провоцирует разрушение зубной эмали и зубов.

В 1965 г. в Сен-Жан-де-Морьене (Франция, департамент Верхняя Савойя) коровы утратили способность передвигаться из-за чудовищно распухших суставов. Местным крестьянам пришлось добиваться, чтобы алюминиевые заводы фирмы «Пешине» прекратили отравлять окрестности фтором. Как показала инвентаризация угодий, в том же районе на площади 700 га погибло более 16 тыс. деревьев.

17. Какое растение лучше всего сигнализирует о загрязнении воздуха и является своеобразным индикатором качества воздуха?

По мнению многих специалистов, самым точным сигнализатором загрязненного воздуха являются листовые лишайники. При средней концентрации диоксида серы в 0,23 мг/м³ один из них – хипогимния физодес – полностью вымирает за 29 суток. Так же ведет он себя по отношению к фторидам, хлористому водороду. Не случайно у экологов вошел в обиход термин «лишайниковая пустыня». Ныне лишайники практически не встречаются вокруг многих промышленных городов и заводов (в Нью-Йорке (США), Дюссельдорфе, Эссене (ФРГ) и др.). Постепенно исчезают лишайники и вблизи мелких городов, вдоль

шоссе с оживленным движением. Таким образом, отсутствие в населенных пунктах лишайников должно беспокоить общественность состоянием воздушной среды.

18. В каком городе-столице в 1960-е годы устанавливали воздухо-раздаточные колонки, где можно было подышать чистым воздухом?

В Токио колонки были установлены около оживленных пере-крестков и магистралей и предназначались для полицейских-регулирующих движение. А в 1969 г. в продаже появились даже «воздушные консервы». Да, да, «чистый воздух», как утверждалось в рекламе на банке, взят был с вершины горы Фудзи, самой высокой горы Японии. С помощью этих консервов городской житель сможет хотя бы 4-5 минут подышать чистым воздухом.

ПРОБЛЕМА ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

1. Сколько средних пылинок можно уложить одна к одной в ряд длиной в 1 м? Какие виды хозяйственной деятельности больше всего «пылят»? Какое вещество является основным компонентом пыли?

Пылинки настолько мелкие, что в отрезок длиной 1 мм можно уложить от 100 до 4000 отдельных пылинок.

Основными источниками поступающей в атмосферу Земли пыли являются: **промышленность** – 50%, **ТЭС** – 25%, **сжигание мусора** – 8% и др., включая транспорт – 17%.

Основным компонентом пыли является **кварц (SiO_2)**.

Мощный источник пыли – дороги. Ежегодно с колес одного автомобиля стирается до 10 кг резины, а с асфальтовых покрытий дорог – слой в 1 мм. Это значит, что на шоссе шириной 10 м на каждом отрезке в 100 м образуется около 100 кг пыли, или с 1 м² дороги – 100 г пыли.

Из-за пыли во всех крупных городах мира величина солнечного излучения (особенно ультрафиолетового) уменьшилась по сравнению с началом века на 10-30%, что привело к повышению содержания в воздухе болезнетворных бактерий.

2. Какова должна быть минимальная высота дымовых труб ТЭЦ, котельных и других источников дыма, расположенных в черте города?

Полевые частицы зола, сажи размером 0,01 мм проходят путь от устья трубы высотой 45 м до поверхности земли за 1,4 часа. За это время при скорости ветра 2 м/с выброс из трубы будет отнесен на 10 км, частицы меньшего диаметра осадут еще на большем расстоянии. Таким образом, минимальная высота труб должна быть не менее 40 м. При этой высоте загрязнение воздуха в черте города будет минимальным (у Благовещенской ТЭЦ высота трубы 190 м).

На медно-никелевом комбинате в г. Садбери (Канада) высота трубы 407 м, а на Экибастузской ГРЭС-2 в Казахстане – 420 м и весит 60 тыс. т (Эйфелева башня высотой 300 м и весит 9 тыс. т).

Высокие трубы снижают остроту проблемы качества воздуха вблизи ТЭС, но, по словам Альберта Гора (1993), *«трубы позволяют примеси, досаждавшие лондонцам в виде смога, переправить губить листву в лесах Скандинавии»*.

Очистка газов на ТЭС весьма дорогое мероприятие. Так, ТЭС «Шолвен» близ Дюссельдорфа (ФРГ) стоит 1,1 млрд. марок (1988 г.), тогда как очистные сооружения к ней – 1,3 млрд. марок! [Рянский, 1990].

3. Содержание частиц какого силикатного минерала в воздухе наиболее опасно для человека?

Выдыхание волокон-пылинок **асбеста** (группа минералов гидросиликатов, важнейший из которых хризотил-асбест $Mg_6(OH)_8[Si_4O_{10}]$) может вызвать рак легких. Даже кратковременное воздействие асбеста, в течение всего нескольких недель, может привести к заболеванию раком спустя 20-40 лет.

Асбест используется для изготовления теплоизоляции труб отопления, в плитках для потолков и пола, в одежде пожарных, в шифере (в смеси с цементом) и др. Асбестовые изделия на воздухе медленно разрушаются, распыляя микроволокна в воздух. В связи с этим, в США в 1986 г. был издан закон, по которому все школы должны быть проверены на наличие асбестовых покрытий и в случае его обнаружения очищены от его следов. ПДК по асбестовой пыли – 0,06 мг/м³ (т. е. не более 1 млн. асбестовых пылинок в 1 м³ воздуха!).

Небольшое количество асбестовых волокон постоянно присутствует в воздухе городов, что связано с разрушением шиферных покрытий, использования асбестосодержащих материалов в строительстве, сносе старых зданий, истиранием автомобильных тормозных колодок (особенно у светофоров при частых торможениях). Не следует применять асбест для внутренней отделки жилых зданий и детских

учреждений. Кстати, доказано, что у курильщиков асбестовая пыль быстрее провоцирует рак, так как волокна, повреждая легочные альвеолы, делают их уязвимыми для канцерогенов табачного дыма.

Асбест практически инертен и не растворяется в жидких средах организма, но обладает заметным канцерогенным эффектом. У людей, занятых на добыче и переработке асбеста, вероятность возникновения опухолей в несколько раз больше, чем у основного населения. Чаще всего асбест вызывает рак лёгких, брюшины, желудка и матки.

С конца XX в. была начата кампания по замене асбеста на более безопасные материалы. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), во всем мире на рабочих местах действию асбеста в настоящее время подвержено примерно 125 млн. чел. и примерно **107 тыс. чел.** умирает ежегодно от болезней, вызванных действием асбеста. Потребление асбеста в Европе в последнее время быстро сокращается. 1 января 1997 г. использование асбеста было запрещено во Франции. С 2005 г. применение асбеста в Европейском союзе полностью запрещено.

Асбестовые волокна присутствуют и в питьевой воде (до 100 тыс. волокон на 1 г воды!). Они легко проникают через кишечник в кровь, провоцируя раковые заболевания. Исследования показали, что содержание асбеста в стекаемой с шиферной крыши воде возрастает с увеличением кислотности осадков.

4. Каковы показатели загрязнения воздуха г. Благовещенска пылью относительно ПДК?

Значительная часть пыли поступает в воздух города с автомобильных дорог, общая протяженность которых в городе составляет 303 км, из них с твердым покрытием – 148 км (в начале 1990-х гг.), т. е. менее половины. В итоге среднегодовая запыленность по городу превышает **ПДК в 5 раз** (что хорошо заметно на подоконниках под форточками), а максимальное значение отмечалось в 7,8 ПДК [Чайкин, 1993].

По подсчетам специалистов «Амургеологии», ежедневно на город выпадает по 6 т пыли на 1 км² (по 6 г/м², или почти 2,2 кг/м² за год. Расчеты были сделаны в конце 1980-х гг., когда автомобилей было в 2-3 раза меньше, чем в начале XXI в.).

Пыль концентрирует в себе массу аллергенов: бактерии, пыльца, тяжелые металлы, асбестовое волокно, частицы автомобильных шин, частички зола, углеводороды-канцерогены (темпы прироста онкоза-

болеваний органов дыхания в Благовещенске на 1/3 выше, чем в среднем по области) [Чайкин, 1993].

Так, в пробах пыли содержание **3,4-бензапирена** в районе оживленных перекрестков автодорог, кварталов с печным отоплением (автовокзал, рынок, школы № 4 и 1) достигает иногда содержания **в 1000 раз больше ПДК**, а превышение в десятки и сотни раз в порядке вещей [Карацуба, 2002].

Максимальная концентрация канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (в том числе 3,4-бензапирена) отмечена в сентябре в связи с возвращением горожан из летних отпусков на собственном автотранспорте, началом работы печей, сжиганием растительных отходов на приусадебных участках, уменьшением разлагающего действия на углеводороды солнечных ультрафиолетовых лучей, сокращением процесса впитывания их корневой системой и зеленой массой растений, уменьшением количества осадков, способствующих естественной очистке города от пыли и прочих газов.

Еще один источник пыли – открытые массивы пашни в сельскохозяйственных районах в весенне-осенние месяцы. В Амурской области в среднем за год ветром переивается около 9-13 м³ почвы с каждого га, или до 2 кг/м². Возрастает поступление мельчайшей пыли с сельхозугодий Северо-Восточного Китая, что иногда приводит к «грязевым» дождям в весенние месяцы.

Еще один источник пыли – стационарные источники: ТЭЦ, котельные, печи населения. Так, в 2002 г. выбросы в атмосферу области составили 89,6 тыс. т [Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды], в том числе твердых веществ (пыль) – 41,1 тыс. т (более 40 кг/чел.), жидких и газообразных – 48,2 тыс. т (при этом статистика не учитывает печи населения). Среднегодовая концентрация пыли в Благовещенске в 2002 г. составила 0,3 мг/м³ (при ПДК – 0,15), хотя иногда отмечалась и 2,4 мг/м³. ПДК по формальдегиду превышена в 4,2 раза, диоксиду азота – в 2,2, диоксиду серы – в 1,2 раза.

5. Какое вещество можно назвать основным загрязнителем воздуха в жилых квартирах?

В плотно запертой с закрытыми окнами квартире за две недели оседает порядка 12 тыс. пылевых частиц на 1 см² пола и горизонтальной поверхности мебели. В этой пыли содержится 35% минеральных частиц, 12% текстильных и бумажных волокон, 19% чешуек кожи, 7%

цветочной пыльцы, 3% частиц сажи и дыма. Оставшиеся 24% пыли неустановленного происхождения.

По оценкам ряда специалистов, загрязнение «домашнего» воздуха пылью (в квартирах) в 4-5 раз превышает показатель открытого воздуха. Пылесос работает как «пылемет», накапливая только крупную пыль, которая, кстати, быстро бы осела, а мелкая – самая вредная – проходит через все фильтры и надолго повисает в воздухе. Выходит, что чем чаще мы пылесосим, тем больше загрязняем воздух в квартире, создавая себе воздушный коктейль под названием «аллергия».

В пыли квартир живут пылевые клещи (в коврах, мягкой мебели, игрушках, постели, в одном матрасе их может находиться до 2 млн. шт.), сами по себе безвредные, но продукты их жизнедеятельности и микрочастицы клещей служат опасным аллергеном.

По расчетам, сделанным экспертами ООН, более высокий уровень запыленности городов сокращает среднюю продолжительность жизни человека на 2 года. В борьбе с пылью более эффективны пылесосы, пропускающие воздух через воду, влажная уборка и выбивание пыльных вещей вне помещения.

6. Сколько пылинок должно быть в 1 см³ воздуха, чтобы он считался чистым?

Не более 6 тыс. пылинок на 1 см³ воздуха. Если нам покажется, что это слишком много, знайте, воздух, которым нам приходится дышать у себя дома, нередко содержит 2 млн. пылинок в 1 см³. Значит, за один обычный вдох (0,5 литра) чистого воздуха в состоянии покоя в легкие попадает не менее 3 млн. пылинок, а обычно более 500 млн. пылинок.

В городах ежегодно на каждый 1 м² территории выпадает до 300-700 г пыли, тогда как в Благовещенске до 2,2 кг [Чайкин, 1993]. По расчетам, если бы вся пыль (в условиях Парижа), попадающая к человеку в легкие, оседала и не выводилась, то за год легкие были бы забиты 6 кг пыли.

7. Как меняется концентрация пыли с высотой?

Путем анализа проб воздуха установлено, что в 1 см³ воздуха число пылинок в городе составляет 100 тыс. шт., а над океаном снижается до 100 шт. На высоте 2 км от Земли пыли в 50 раз меньше, чем на высоте 2 м, на высоте 5 км – в 1000 раз меньше, чем на высоте 2 м.

Если сельский житель вдыхает около 40 млн. пылинок в минуту, то «на долю» горожан приходится за это же время 1 млрд. мельчайших, но далеко не безвредных пылинок!

8. *Каким образом добывающая промышленность влияет на состояние атмосферы?*

Вокруг карьеров наблюдается интенсивное запыление воздуха. Пыль образуется при взрывных работах, и ветер раздувает ее на далекие расстояния от мест добычи ископаемых. Так, пыль от карьеров КМА разносится ветром на 40 км от рудников. Интенсивное запыление снижает урожайность сельскохозяйственных культур на 20-40%. Особенно интенсивно ухудшаются экологические условия вокруг районов добычи калийных солей (Березники, Соликамск, Солигорск), соляная пыль засоляет почвы, ухудшает качество питьевой воды.

При подземной добыче образуются терриконы – конусообразные высокие насыпи из пустой породы вблизи шахт. Терриконы в Донбассе, Кузбассе, Кривом Роге, Мосбассе, Воркуте достигают 60-100 м, а некоторые терриконы в Великобритании – 300 м. В Донбассе насчитывается более 1300 терриконов. Их склоны плохо зарастают и в сухую ветреную погоду сильно «пылят».

Угольные шахты дают значительную долю метана – парникового газа в атмосферу.

В терриконах углеобогатительных фабрик всегда содержится много угольной пыли, которая самовозгорается. Внутренний пожар длится годами, и вся поверхность громадного конуса испускает жар и курится фумаролами, как настоящий вулкан. Если сильный ливень глубоко промочит такой террикон, он иногда с громадной силой взрывается, причиняя серьезные разрушения.

Холодный террикон под влиянием длительных дождей может потерять связность и расплыться. В 1960-е гг. такая катастрофа произошла в угольном бассейне Боринж в Бельгии. Террикон, внезапно превратившийся в растекающийся во все стороны селевой поток, похоронил целый горняцкий поселок, причем погибло 150 человек.

ПРОБЛЕМА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

1. *Каковы негативные результаты шумового загрязнения в городах?*

По одному из расчетов по вине шума в промышленности теряется 5% трудовых ресурсов, т. е. снижается производительность труда на

5% . Повышение интенсивности шума с 75 до 95 дБ снижает работоспособность человека на 25% . Уменьшение шума на 1 дБ повышает производительность труда рабочего на 0,3-1% . По одной из крайних точек зрения шум городов сокращает среднюю продолжительность человека на 2-8 лет .

Ш елест листьев и травы на ветру оценивается в 10 дБ, шепот – 20, тихий разговор – 40, уличный шум – 70, шум двигателя грузовика – 80 (опасный уровень), реактивный самолет в небе, пневмомолот – 90, мотоцикл, поезд, метро – 100, реактивный самолет на взлете – 140, космическая ракета на взлете – 175, оружие, выстрелы из пушек, автоматов – 190-200 дБ. Допустимая граница громкости звука – 80 дБ, звук в 150 дБ непереносим до боли, возможны разрывы барабанной перепонки, в 190 дБ – вырывает заклепки в металлических конструкциях.

2. Какой вид электростанций генерирует мощный инфразвук, что существенно ограничивает месторасположение этих станций?

Опытные работы, проведенные в ФРГ, показали, что современные оптимальные по энергетике ветроэлектростанции (ВЭС) должны иметь гигантские размеры: на 90-метровых башнях должны вращаться пропеллеры с размахом лопастей 80-100 м, которые приводят в движение роторы генераторов электроэнергии. В качестве главного экологического недостатка ВЭС отмечают генерацию ими инфразвукового шума, вызывающего постоянное угнетенное состояние, чувство дискомфорта и беспокойства. Как показывает опыт эксплуатации подобных установок в США, этот шум не выдерживают ни звери, ни птицы, ни человек. Территории, где размещаются ВЭС большой мощности, оказываются практически непригодными для проживания (проблема решается, если размещать мощную ВЭС в нескольких километрах от берега, в море или в горах, где нет постоянного населения).

Самые крупные ВЭС в мире установлены в Великобритании, Германии и США. В Северной Германии в 1982 г. установлена ВЭС высотой 150 м и мощностью 3000 кВт-час, такой же мощности генератор установлен в Великобритании (длина лопастей по 60 м, за год дает 9 млн. кВт, что достаточно для бытового снабжения электроэнергией 2 тыс. домов). На острове Оаху на Гавайях (США) в 1984 г. установили ВЭС мощностью 7300 кВт-час.

ПРОБЛЕМА КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ

1. *Какая кислота преобладает в кислотных осадках Европы и США?*

Из всего количества кислот, выпавших с дождями на северо-востоке США и в Центральной Европе, в среднем $2/3$ приходится на серную кислоту (H_2SO_4) и $1/3$ – на азотную кислоту (HNO_3).

На западном побережье США, в Калифорнии кислотность дождей обусловлена на 57% азотной кислотой и на 43% серной, что связано с большими выбросами оксидов азота автомобилями южных районов Калифорнии (только в Лос-Анджелесе более 5 млн. автомобилей) и с меньшими выбросами оксидов серы от ТЭС (в Калифорнии нет необходимости в отоплении).

У чистого дождя pH около 5,6, а в кислых дождях достигает 4,5-3,5 и даже 1,5, т. е. кислотность в 10 тыс. раз больше, чем у обычных «пресных» дождей, фактически кислотность слабого укуса.

2. *Чем опасны для природы и человека кислотные дожди?*

Диоксид серы и оксиды азота образуют в воздухе серную и азотную кислоты, которые наносят серьезный ущерб.

Во-первых, кислотные дожди несут **гибель лесам** и другим фитоценозам.

Во-вторых, кислотные дожди **разрушают структуру почвы**, ведут к ее закислению, что ухудшает жизнь почвенных микроорганизмов и отрицательно влияет на снабжение растений азотом и фосфором (подвижность фосфора в кислой среде в присутствии ионов алюминия резко снижается, а алюминий становится в кислой среде более активным).

В-третьих, дожди увеличивают кислотность воды в реках и озерах, что приводит к **гибели рыб** и других водных животных. Скандинавия является одним из наиболее «закисленных» регионов мира, получая кислоты с ветрами из Германии и Англии. В Швеции насчитывается 90 тыс. озер, из которых 20 тыс. подверглись влиянию кислотных дождей, а в некоторых из них вымерли почти все рыбы. Для борьбы с закислением озер в Швеции с 1980 г. ежегодно проводилось известкование озер. На водную площадь в 6 тыс. км² сбрасывалось с самолетов до 120 тыс. т известки, нейтрализующей кислоту.

В-четвертых, кислотные осадки вызывают усиленную **коррозию** металлов, мраморных и известковых строений, памятников архитектуры.

В-пятых, проходя через почву, кислотные осадки способны растворять **тяжелые металлы** и даже радиоактивные элементы, которые вследствие этого могут проникать в грунтовые воды. В результате в водопроводной воде повышается содержание меди, цинка и кадмия.

В-шестых, диоксид серы является веществом, провоцирующим **легочные заболевания**, в том числе рак легких.

3. В какой стране выпал самый кислый в истории дождь?

Мировой рекорд принадлежит шотландскому (Великобритания) городку Питлокри, где 20 апреля 1974 г. выпал дождь с $\text{pH } 2,4$ – это уже не вода, а что-то вроде столового уксуса.

Термин «кислотные дожди» ввел в 1872 г. английский инженер Роберт Смит в книге «Воздух и дождь: начало химической климатологии». Англия, раньше всех ступившая на путь промышленной революции, первая столкнулась с кислотными дождями.

На территории России в 1996 г. вместе с осадками выпало более 4 млн. т серы и 1,25 млн. т нитратного азота. В Москве и Санкт-Петербурге с кислотными дождями на землю в год выпадает до 1500 кг серы на 1 км^2 ($1,5 \text{ г/м}^2$).

Сотрудники Дублинского университета выявили, что самое катастрофическое положение сложилось в центре Манчестера (Великобритания), где за 20 месяцев кислотные осадки растворили более 120 г на 1 м^2 камня (песчаника, мрамора и известняка). За Манчестером следует Липхун (графство Гэмпшир в Великобритании) и Антверпен (Бельгия), где каждый камень под открытым небом потерял 100 г своей массы с каждого квадратного метра.

4. Какое количество кислоты ежегодно образуется в атмосфере Земли от антропогенных выбросов?

В 1994 г. в атмосферу поступило более 255 млн. т кислотообразующих оксидов SO_2 и NO_x , что могло образовать более 500 млн. т кислот. Это превышает их ежегодное производство в промышленности и соответствует 1 литру концентрированной H_2SO_4 и HNO_3 на 1 м^2 площади в 500 тыс. км^2 , что больше площади Украины или почти равно площади Франции. Для перевозки этой кислоты потребовалось бы почти 140 тыс. железнодорожных эшелонов, в каждом из которых было бы по 60 цистерн по 60 т в каждой.

Чтобы в воздухе SO_2 превратился в SO_3 и далее в серную кислоту, необходимо наличие в воздухе пылеобразных частиц оксидов метал-

лов (зола и пыль в воздухе городов) и наличие в воздухе капелек влаги, т. е. тумана или облаков.

Еще одной возможностью превращения SO_2 в SO_3 является фотохимическое окисление. Под действием солнечных лучей молекула SO_2 активируется и отрывает от O_2 атом кислорода, что образует SO_3 (а далее H_2SO_4 при контакте с водой). Оставшийся свободный атом кислорода соединяется с O_2 , образуя озон – O_3 , вредный газ в приземном воздухе.

АВТОМОБИЛЬ И ВОЗДУХ

1. Какова эколого-экономическая и энергетическая эффективность использования автомобиля?

На каждого жителя планеты вырабатывается, энергия эквивалентная сжиганию 3 т нефти. Но если учесть, что почти половина населения Земли почти не потребляет энергии, то на остальных приходится по 5 т на человека, или по 20 л бензина в день, или по 200 кВт·ч. Нужно ли такое количество? Какую мощность потребляет современный человек, живущий в цивилизованных условиях за день? Радио – 1 Вт, мобильник – 2 Вт, телевизор – 100 Вт, на бытовые нужды (свет, холодильник, стиральная машина, пылесос и пр.), отопление – 1 кВт, всего 2 кВт·ч. Остается 198 кВт·ч. Два миллиарда человек тратят эту энергию на свой автомобиль, остальную потребляют самолеты, суда, поезда, промышленность и т.д. Спрашивается, почему «на все про все» человек тратит энергии в 100 раз меньше, чем на автомобиль? Потому что автомобиль построен принципиально неправильно, его КПД (в пересчете на единицу «тары» или соотношения веса пассажира к весу автомобиля) бесконечно мал, всего 1-2%. Люди слишком расточительно относятся к расходу энергии на передвижение, не задумываясь о КПД транспортных средств. КПД двигателя автомобиля 25%, но на колеса приходится только 12,5, вес водителя с пассажиром составляет 10% от веса машины, поэтому вся энергия уходит на перевозку самой машины, в итоге мы имеем КПД автомобиля $12\% \times 0,1 = 1,2\%$.

При движении пешком человек развивает мощность 60 Вт (70 кал/с, 252 ккал/ч, или 5-7 тыс. ккал на 100 км пешего пути), на велосипеде – 200 Вт, лошадь в легком беге развивает 400 Вт, автомобиль – 150-300 кВт (в 1000 раз больше, чем велосипедист, и в 3300 раз больше, чем пешеход). В расчете на 1 км пройденного пути разница станет несколько меньше, но тем не менее будет внушительной, 1 км пешеход

по затратам энергии пройдет в 170 раз экономней, велосипедист в 100 раз экономней автомобиля.

Из 15 млрд. т нефтяного эквивалента 4 млрд. т приходится на автотранспорт, 2,2 – на самолеты, суда, поезда, на отопление – 2,5, на промышленность – 2,5, на все остальное – 3,4 млрд. т. Но эффективность использования энергии у всех потребителей разная, КПД самолетов в среднем – 5%, водного транспорта – 10%, у поездов – 18%, в системах отопления – 40%, в промышленности – 12%, у автотранспорта – 2%.

Совершенно непонятно, зачем человеку на передвижение 100 лошадей? Две тысячи лет он довольствовался одной лошадиной силой, и этого было достаточно и было большой роскошью. А теперь по прихоти человека за рулем мы управляем сразу сотней лошадей. Такая мощь при столкновении с человеком ежегодно убивает 1,2 млн. чел., калечит до 50 млн. чел., наносит ущерб до 500 млрд. долл. (по 100 долл. на каждого жителя Земли).

На 100 км пробега автомобиль затратит 10 л бензина и выбросит 6 кг угарного газа, 590 г углеводов, 220 г оксидов азота, 22 кг взвешенных частиц, 17 г – оксидов серы, 49 г свинца (при использовании тетраэтилсвинца).

2. Какой вид топлива – бензин или дизельное топливо – менее вреден с экологической точки зрения?

Долгое время создавалось впечатление, что применение дизельных двигателей способствует экологической чистоте. В действительности же при сжигании 1 т дизельного топлива, по сравнению с тем же количеством бензина (без специальных присадок и фильтров), образуется в 1,5 раза больше оксидов азота, диоксида серы, а альдегидов – в 4 раза, сажи, которая активно адсорбирует канцерогенные продукты, – в 5 и более раз. При незначительных отклонениях в режиме работы увеличиваются выбросы альдегидов и летучих жирных кислот, обладающих слезоточивым действием и неприятным запахом. Кроме того, при повышенных оборотах резко возрастает выброс 3,4-бенз(а)пирена – сильнейшего канцерогена.

Явный недостаток бензинов – содержание в них свинца. В России около ¼ выпускаемых бензинов являются этилированными и содержат от 0,17 до 0,35 г/л свинца в виде тетраэтилсвинца, добавляемого для снижения антидетонационных свойств бензина. Следует заметить, что в Евросоюзе этилированный бензин был запрещен с 1 января 2000 г., хотя большинство стран-членов ввело подобный запрет значительно

раньше. Китай отказался от использования ТЭС в 2001 г. В России этилированный бензин был запрещён с 15 ноября 2002 г.

Все же необходимо заметить, что **дизель экономичнее** карбюраторного двигателя на 20-30%. Более того, для производства 1 л дизельного топлива требуется в 2,5 раза меньше энергии, чем для производства того же количества бензина. В выхлопе дизеля почти не содержится угарного газа и нет соединений свинца.

3. Каковы преимущества природного газа в качестве топлива для автомобилей перед бензином и дизельным топливом?

Перевод автомобилей на газовое топливо позволит в 100 раз снизить выбросы в атмосферу канцерогенных веществ. Сократится расход нефтепродуктов, поскольку один газобаллонный автомобиль за год на грузоперевозках экономит 12 т, а автобус на пассажироперевозках – 30 т жидкого топлива. При этом цены на газовое моторное топливо примерно в 2-3 раза ниже эквивалентного ему по энергосодержанию бензину Аи-76. Один кубометр газа сберегает как минимум 1 л бензина.

Газовое топливо полнее сгорает и не требует различных присадок (тетраэтилсвинца, добавляемого в бензин), поэтому выхлопы его относительно безвредны. Газ является идеальной «пищей» для мотора, октановое число выше, чем у самых лучших бензинов.

Кроме того, газовое топливо продлевает жизнь автомобильному двигателю почти в 1,5 раза: если бензин смывает, разжижает и портит смазку со стенок цилиндров, то газ не нарушает масляную пленку между трущимися деталями и они меньше изнашиваются (периодичность смены масла снижается в 2,5 раза).

На конец 1990-х гг. в мире эксплуатируется около 1,2 млн. автомобилей на природном газе, что пока составляет около 0,3% от мирового автопарка (более 500 млн. автомобилей).

4. Какой экологический ущерб наносит автомобильный транспорт?

Один автомобиль в среднем ежегодно поглощает 4 т кислорода и выбрасывает с выхлопными газами 800 кг CO, около 200 кг углеводов, 40 кг оксидов азота, 1 кг свинца, до 10 кг резиновой пыли с колес и до 100 г асфальтовой пыли с каждого квадратного метра оживленного шоссе.

За последние 100 лет в гренландских льдах содержание свинца увеличилось в 5 раз, а в воде океанов в 10 раз. Колеса автомобилей в сухую погоду поднимают массу пыли в приземный воздух (частицы

почвы, асфальта, песка, покрышек, глины, золы, саж, пыли растений, асбестового волокна и др.), вред от которой не меньший, если не больший, чем от выхлопных газов. Особенно велики концентрации вредных веществ в приземном (до 1 м) слое воздуха, т. е. на уровне выхлопных труб автомобилей. Поэтому не следует гулять с маленькими детьми вблизи автомагистралей и на улицах городов в низких колясках, иначе дети будут дышать в несколько раз более загрязненным воздухом, чем взрослые.

Наблюдения показали, что в домах, расположенных рядом с большой, оживленной дорогой (до 10 м), жители болеют раком в 3-4 раза чаще, чем в домах, удаленных от дороги на расстояние 50 м и более.

5. Легковой автомобиль на 1 км пробега затрачивает около 0,1-0,13 л бензина, а автобус 0,41-0,44 л. Какой вид транспорта более экологически вреден и экономически не эффективен в расчете на одного перевезенного человека?

При перевозке в автомобиле 3-х человек на 1 км на каждого пассажира будет затрачено по 0,03-0,04 л, а в автобусе 30 пассажиров – 0,01-0,015 л на каждого. Таким образом, перевозка в автобусе одного пассажира потребует в 3-4 раза меньше топлива, чем в легковом автомобиле. Поэтому более экологично и экономично пользоваться общественным транспортом.

6. Какое вещество является наиболее массовым загрязнителем воздуха крупных городов, насыщенных автомобилями?

Так, в США в 1975 г. в атмосферу было выброшено транспортом, промышленностью и другими видами хозяйственной деятельности угарного газа (CO) – 94,6 млн. т, оксида серы (SO₂) – 31,4, углеводородов – 30,4 оксидов азота – 22,5, прочих веществ – 19,5 млн. т.

Угарный газ очень ядовит, поскольку он в 300 раз активнее кислорода соединяется с гемоглобином крови, приводя к удушью. Пребывание в течение 8 часов в атмосфере, содержащей CO в количестве 80 частей на 1 млн., уменьшает способность организма усваивать кислород на 15%. Это равнозначно потере 0,5 л крови. Между тем близ оживленных автострад при безветрии в воздухе может содержаться до 400 частей CO на 1 млн.

Обычное содержание CO в воздухе ничтожно – 0,00001% (в 3000 раз меньше чем CO₂, которого содержится 0,03%), однако в крупных городах его концентрации в сотни раз превышают среднюю и даже

предельно допустимую (6 мг/м^3). В Нью-Йорке и Чикаго иногда содержание СО достигало 500 мг/м^3 .

Угарный газ в малых концентрациях способствует отложению липидов на стенках кровеносных сосудов, ухудшая их проводимость и провоцируя тем самым атеросклероз – главного «убийцу» населения в развитых странах (инфаркты, инсульты).

Угарный газ может быть косвенной причиной аварий на дорогах. Его действие на водителя в небольшой концентрации сходно с действием алкоголя или состоянием утомления (только в России ежегодно гибнет более 30 тыс. чел. на дорогах).

Один легковой автомобиль в среднем за год в мире дает с выхлопами $500\text{--}800 \text{ кг СО}$, 40 кг оксидов азота, до 200 кг углеводов и их производных и до 1 кг свинца. Кстати, двухтактные двигатели мотоциклов и моторных лодок выделяют в несколько раз больше канцерогенов, чем автомобильные двигатели.

В мире в 1990-е гг. ежегодно образовывалось более 200 млн. т СО (тогда как СО_2 – 22 млрд. т или в 100 раз больше, но опасен он не токсичностью, а парниковым эффектом), SO_2 – $100\text{--}150$ млн. т, NO_2 – около 100 млн. т и аэрозолей до 60 млн. т.

7. Какой вид хозяйственной деятельности является основным загрязнителем атмосферы в США?

По подсчетам американских специалистов, в США загрязнение воздуха от автотранспорта составляет **60%** (в 1980-е гг.), от промышленности – $16,2\%$, электростанций – $14,4$, отопления – $5,6\%$. Доля автотранспорта в загрязнении в Японии также составляет 60% , в ФРГ – 44% , СССР – 15% (в 1999 г. в Москве автомобили поставили **90,4%** загрязнений в воздух города).

Любопытно, что, по данным экспертов ВОЗ, концентрация вредных веществ (угарный газ, несгоревшие углеводороды) в выхлопных газах автотранспорта при различных режимах работы (крейсерская скорость, ускорение, холостой ход, торможение) характеризуется следующим соотношением: $1 : 1,3 : 2,3 : 9,2$. Это означает, что наибольшее количество загрязнений поступает с отработанными газами при кратковременных остановках на перекрестках и в «пробках» городов.

Так, в США автотранспорт выделял ежегодно (конец 1980-х гг.) около 65 млн. т СО и 17 млн. т углеводов. По расчетам, при использовании бензина с добавками тетраэтил- или тетраметилсвинца в воздух крупных городов может поступать ежедневно $20\text{--}30 \text{ т}$ свинца.

Общий годовой выброс свинца в атмосферу в северном полушарии в 1980 г. оценивали в 300 тыс. т.

8. В течение XX в. в США сократилась длина железных дорог в 2 раза. Как с точки зрения экологии можно оценить тенденцию вытеснения железнодорожных перевозок автомобильными перевозками?

Об экологической цене этой замены представления дают следующие данные. Энергия, требующаяся для перевозки 1 т груза на 1 км по железной дороге, равна в среднем 250 ккал, в то время как грузовой автомобильный транспорт расходует около 1400 ккал на 1 т-км (около 150 г бензина) или почти в 6 раз больше топлива, давая в 6 раз больше загрязняющих веществ. В то же время производство цемента и стали, идущих на 1 км четырехрядной автостреды, требует в 5,8 раз больше энергии, чем производство стальных рельсов, идущих на строительство соответствующего отрезка железнодорожного пути.

Таким образом, замена железнодорожного транспорта автомобильным как в грузовых, так и в пассажирских перевозках, усиливает негативное влияние транспорта на окружающую среду.

9. Автомобиль экологически вреден прежде всего выхлопными газами. А какие экологические последствия возникли бы при возрождении гужевого транспорта?

Один американский математик подсчитал число автомашин, проезжающих за день по Нью-Йоркской Таймс-сквер, и умножил его на среднее число лошадиных сил их двигателей. С помощью ветеринаров и калькулятора он подсчитал, сколько органических отходов было бы получено от соответствующего количества лошадей. Оказалось, что ежедневно к заходу Солнца мостовую Таймс-сквер покрывал бы слой конского навоза высотой до 3,5 м.

Необходимо также отметить, что на одну конную упряжку в городах в начале XX в. приходилось больше сбитых пешеходов, чем на один автомобиль в начале XXI в.

ПРОБЛЕМА ОЗОНОВОГО ЭКРАНА ЗЕМЛИ

1. Какое вещество, сделавшее революцию в холодильной технике, изобрел в 1930 г. американский химик Т. Миджли, но в настоящее время оно признано опасным для здоровья человечества?

Миджли предложил использовать в качестве хладагента дихлордифторметан (CF_2Cl_2), больше известный под торговой маркой **фреон** (frigor с латинского – «холод»). В настоящее время это вещество считается одним из основных разрушителей озонового слоя планеты.

2. Какие страны наносят наибольший вред озоновому слою Земли?

Согласно докладу Гринпис, в конце 1995 г. более 50% всех озоновых дыр создается тройкой развитых стран: США (31%), Японией (12,4%) и Великобританией (9%).

Среди промышленных компаний самой опасной для озона признана американская корпорация «Дюпон», производственные мощности которой отвечают за 13,7% мировых повреждений озона.

В США потребление озоноразрушающих веществ составляет более 8 кг на душу населения, а в Индии – 9 г, или почти в 1000 раз меньше.

В 1974 г. Шервуд Роуланд, Марио Молина из Калифорнийского университета в Беркли (США) и Поль Крутцен из Германии высказали предположение, что хлорфторуглероды, или фреоны, разрушают озон атмосферы. За эту работу в 1996 г. они были удостоены Нобелевской премии. Фреоны (CFCl_3 , CF_2Cl_2 , CClF_3 и др.), попавшие в атмосферу, сохраняются там 60-140 лет. Под действием ультрафиолета они разрушаются, и освобождается свободный хлор, который взаимодействует с молекулами озона. Каждый атом хлора способен уничтожить 100 тыс. молекул озона.

В 1985 г. в Вене была одобрена Конвенция по защите озонового слоя, а в 1987 г. принят знаменитый Монреальский протокол, который с учетом поправок 1990 г. (Лондон) и 1995 г. (Вена) представляет собой общемировую программу действий по защите озонового слоя. В основе конвенции – запрет на производство хлорфторуглеродов (фреонов) и разработка безопасных для озонового слоя Земли заменителей фреонов.

3. Чем опасно для человека появление озоновых дыр в атмосфере?

Снижение уровня озона на 1-2% повышает уровень заболеваний меланомой (рак кожи), а это приводит к росту смертности на 0,8-1,5%. Увеличение ультрафиолетового облучения неизбежно увеличит число иммунных повреждений, катаракт глаз, дерматитов, гипертоний, неврозов. Ослабление иммунитета может провоцировать рост заболе-

ваемости корью, ветряной оспой, малярией и лейшманиозами, туберкулезом и грибковыми заболеваниями.

В СССР с 1970 по 1980 гг. частота опухолей кожи выросла на 13%, за 1985-1986 гг. – более чем на 8%.

Расчеты показывают, что в случае 25% разрушения стратосферного озона следует ожидать 35%-ного снижения первичной продукции фитопланктона в поверхностных слоях океана и 10%-ного во всем слое активного фотосинтеза. Фитопланктон утилизирует более половины углекислого газа в процессе глобального фотосинтеза и лишь 10% снижения интенсивности этого процесса эквивалентно удвоению выброса CO_2 в атмосферу в результате сжигания ископаемого топлива, что может увеличить интенсивность глобального потепления.

Ультрафиолетовое излучение способно непосредственно поражать икру и мальков рыб, личинок креветок, устриц, крабов и других животных. В результате уменьшения количества озона будут снижаться уловы рыбы и морепродуктов.

У высших растений в условиях 10-20%-ного разрушения озонового слоя наблюдается торможение роста и уменьшение продуктивности. Потери урожая могут достигать 90% у огурцов и дынь, 25-30% у гороха или сои и 5% у риса, кукурузы, хлопчатника и подсолнечника.

Ослабление озонового экрана снизит плодородие почв. Ультрафиолетовое излучение убивает азотфиксирующие бактерии, живущие в самих верхних слоях почвы и воде рисовых полей, ежегодно поглощающие из воздуха до 35 млн. т азота (искусственных азотных удобрений производится химической промышленностью около 35-40 млн. т в пересчете на азот).

Уменьшение содержания озона может привести к массовым заболеваниям психическими расстройствами, что связано с увеличением интенсивности электромагнитных бурь на Земле. Так, у космонавтов и летчиков, попавших в зону электромагнитных бурь, отмечали состояние, близкое к трансу, сопровождаемое потерей ориентации в пространстве. После этого пилотов стали снабжать карманными генераторами электромагнитных волн с частотой 9 Гц, близкой к природной (10 Гц), кризисные ситуации у пилотов исчезли. Экспериментально установлено, что при воздействии инородных электромагнитных колебаний на человека, мозг мобилизует все силы на отражение волновой атаки. Тогда заботы нервной системы о регуляции физиологических процессов оказываются в тени, так как на них не остается сил организма. При внешних воздействиях волн порядка 30 Гц человек впадает в депрессию, проявляет нервозность, беспокойство, у него появляются

судороги, как у больных эпилепсией. Подобная опасность подстерегает летчиков, вылетающих на самолетах выше озонового слоя в период электромагнитных бурь.

4. Над каким материком в 1990-х гг. была обнаружена самая большая озоновая «дыра», какого размера она достигала?

«Дыра» над Антарктидой, обнаруженная в 1985 г., занимала в 1990-1991 гг. около 10 млн. км², в 1996 г. ее площадь достигла 22 млн. км². Это в 2 раза больше площади Европы или в 3 раза Австралии. Количество озона над Антарктидой было вполонину ниже нормативного. Феномен регулярного образования «дыр» над Антарктидой объясняется тем, что озон особенно легко уничтожается при низких температурах.

Еще одна «дыра» была обнаружена над Восточной Сибирью (с центром над Якутией) в феврале-марте 1994 и 1995 гг. Содержание озона в ней снижалось на 10-30% в 1994 г. и на 40% – в 1995 г. Сокращение содержания озона на 1% вызывает 4% -й скачок распространения рака кожи и подавления иммунитета, увеличение заболеваемости катарактой.

В России за 1990-е гг. концентрация озонового слоя снизилась на 4-6% в зимнее время и на 3% в летнее. По мнению ряда ученых-экологов, к 2030 г. в России при сохранении нынешних темпов истощения озонового слоя заболеют раком кожи дополнительно 6 млн. чел.

5. За какое время фреон, выпущенный из баллончика с дезодорантом или пены для бритья, достигнет стратосферы и начнет разрушать озон?

Путь в стратосферу не прямой, поскольку фреоны, как и все другие соединения, могут попасть в стратосферу с поверхности Земли только с тропическими конвективными потоками. До тропиков вещества переносятся приблизительно месяц. Движение вверх по тропосфере до высоты 10-15 км за счет конвекции занимает несколько суток, иногда несколько часов. Но чтобы оказаться на высоте 35 км, веществам требуется еще 15 лет.

Время жизни одной молекулы фреона достигает 50 и более лет до полного разрушения. На высоте более 30 км фреон разрушается солнечным ультрафиолетовым излучением с образованием атомов хлора, которые посредством цепных реакций разрушают стратосферный озон. Всего один атом хлора способен уничтожить 100 тыс. молекул озона.

6. Где было проведено испытание водородной бомбы, принесшей наибольший ущерб озоновому слою планеты?

Утром 30 октября 1961 г. над Новой Землей на высоте 4 км была взорвана самая мощная в истории человечества бомба мощностью около 50 мтн (по разным оценкам, 57-90 и даже больше, 1 мтн = 1 млн. т тротила). Это в 10 раз превысило суммарную мощность всех взрывчатых веществ, использованных всеми воюющими странами за все годы второй мировой войны, включая и американские атомные взрывы над Хиросимой и Нагасаки.

Даже на расстоянии 400 км от эпицентра в заброшенном поселке были разрушены деревянные дома, а каменные лишились крыш, окон и дверей. Высота подъема облака – «гриба» достигала 60 км, из-за чего в стратосферу попало больше оксидов азота, чем может создать воздушный флот из 500 лайнеров, летая целый год по 7 часов в день. В стратосфере 1 часть оксида азота (NO_2) на 100 млн. частей воздуха ускоряет разложение озона в 10 тыс. раз.

7. Какие отрицательные экологические последствия для атмосферы возникают при старте космических кораблей?

Только один старт американского космического челнока «Шаттла» (вес на старте 2047 т) гасит не менее 10 млн. т озона. O_3 в атмосфере всего 3 млрд. т, другими словами, 300 запусков челнока за небольшой промежуток времени могли бы теоретически уничтожить весь озон.

Вывод столь тяжелого корабля (почти в 7 раз тяжелее ракетной системы, на которой Гагарин совершил первый космический полет) приводит к резкому возрастанию температурных градиентов атмосферы и поощряет скорости ураганов. В послестартовый период в течение 10 дней проходили дожди зимой и снегопады летом. Запуск «Шаттла» генерирует в Северной Атлантике и бассейне Карибского моря свыше двух дополнительных циклонов, причем наиболее разрушительных.

После старта появляется локальная озоновая дыра, отмечается выпадение радиоактивных осадков (неясного происхождения) в виде кислотного тумана и водяной пыли. В атмосфере возрастает содержание соляной кислоты и различных аэрозолей. В процессе подъема до высоты 50 км выбрасывается 187 т хлора и его соединений, 7 т оксидов азота, а также 177 т оксида алюминия в виде аэрозоля. Оксид алюминия в виде аэрозоля способен вдвое увеличить количество кристаллов льда в перистых облаках, а значит, способствовать локальному охлаждению.

Российские космические системы «Протон», «Союз» и особенно «Энергия» в несколько раз более безопасны американского челнока, поскольку в качестве топлива используют преимущественно кислород как окислитель, керосин или водород как топливо, дающие при полном окислении углекислый газ и воду.

ПРОБЛЕМА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

1. Какую широко известную ныне климатическую гипотезу выдвинул в 1962 г. российский климатолог Н.И. Будыко?

Н.И. Будыко выдвинул гипотезу о «парниковом эффекте» и глобальном потеплении. Выводы Н.И. Будыко заинтересовали американских метеорологов, которые проверили его расчеты и пришли к убеждению, что парниковый эффект в атмосфере Земли существует и нарастает. Концентрация CO_2 за последнее столетие увеличилась примерно на 1/3. Если человечество не примет меры, чтобы сократить выбросы парниковых газов, к середине XXI в. средняя глобальная температура приземной атмосферы может подняться на 1,5-4,5°C.

Наибольший вклад в глобальное потепление вносят выбросы CO_2 : США – 22%, Россия и Китай – по 11%, Германия и Япония – по 5%. В 2000 г. на каждого жителя Катаря выброшено по 70 т CO_2 , в Бахрейне, Кувейте, ОАЭ более 20 т, в США 20 т, в России, Великобритании, Германии, Японии – около 10 т, а в большинстве развивающихся стран не более 1 т CO_2 на человека.

Само понятие «парникового эффекта» сформулировано в 1863 г. Тиндаллом. В 1886 г. Аррениус показал, что CO_2 , составляющий ничтожную часть атмосферы (около 0,03%), повышает температуру у поверхности Земли на 5-6°C в сравнении с тем, если бы этот газ отсутствовал. В 1938 г. Каллендер впервые высказал предположение о возможности влияния антропогенных выбросов углекислого газа на климат.

Впоследствии на моделях показали, что при удвоении концентрации CO_2 возможно глобальное потепление климата на 2-4°C, а в полярной области Северного полушария – на 6-8°C (пока за 1860-1992 гг. потеплело на 0,6°C, за XX в. на 0,74°C, при этом температура в среднем росла на 0,06°C за десятилетие, а в последние три десятилетия темп утроился до 0,18°C за десятилетие).

Ежегодно идет прирост количества парниковых газов на 0,25-4% (CO_2 – на 0,5%, CH_4 – на 0,9%, NO_x – на 0,25%, фреонов – на 4%). По одной из точек зрения, возможно с увеличением CO_2 увеличение про-

дуктивности фотосинтеза в океане. С ним будет увеличиваться выделение диметилсульфида, который, попадая в атмосферу, превращается в мельчайшие пылинки серы, на которых конденсируется влага, образуя облака. Именно облачный покров над океанами отражает значительную часть солнечных лучей обратно в космос, спасая Землю от перегрева.

2. *Россия занимает 2-3 место в мире по выбросам CO_2 , уступая США, а в целом Россия для глобального парникового потепления является «печкой» или «холодильником»?*

По данным Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, российская суша в начале XXI в. выдыхает 3,12 млрд. т CO_2 . Еще примерно 0,5 млрд. т (по 3,5 т CO_2 на каждого россиянина) добавляют сжигание ископаемого топлива, лесные пожары, эрозия почвы и хозяйственная деятельность человека.

Вместе с тем территория России является своеобразным планетарным фильтром – растения с учетом собственного дыхания «связывают» 4,5 млрд. т CO_2 в год. И это почти на 1 млрд. т больше, чем выделяет Россия.

Почти половина CO_2 , изъятая из воздуха, приходится на долю лесов, около 20% – на луга; пашни удерживают восьмую часть – 523 млн. т. Таким образом, Россия является в условиях глобального потепления планетарным «холодильником», изымая избыток CO_2 из атмосферы.

3. *В атмосфере присутствует около 0,000002% метана (CH_4), участвующего в поддержании парникового эффекта планеты. Что является основным источником этого газа в атмосфере?*

Около 90% поступления CH_4 приходится на биогенные источники (метанообразующие бактерии, живущие в почве, воде, кишечнике травоядных, болотах, илах). Метан продуцируется в анаэробных условиях бактериями, пищей для которых служит углекислый газ. Например, на рисовых полях при температуре 30°C ежедневно образуется до 2 г метана в 1 кг почвы в пересчете на сухое вещество. 1 км² рисового поля за сутки выделяет более 200 т газа метана в атмосферу.

При процессах кишечной ферментации одна лошадь или корова выделяют за сутки 100-200 г метана (этого количества вполне хватило бы для приготовления пищи на одного человека из трех блюд на один день на газовой плите). За год корова выделяет 40-70 кг метана, что по

энергетической ценности равно примерно такому же количеству нефти или бензина.

Одним из главных продуцентов этого газа являются термиты, производящие метана в 2-3 раза больше всех домашних животных, вместе взятых или всех рисовых полей мира. В небольших количествах метан образуется и в кишечнике человека.

Метан вследствие своей легкости быстро достигает верхней границы тропосферы, где вступает в химическую реакцию с озоном. Он фотохимическим путем расщепляется на водород и углекислый газ. Водород поступает в космос, а CO_2 , медленно опускаясь, участвует в парниковом эффекте.

4. О каком животном шла речь в журнале «New scientist» 15 апреля 1984 г., где группа ученых – исследователей атмосферы писала: «Они, наверно, превращают в углекислый газ больше углерода, чем дает сжигание ископаемого топлива, о последствиях которого нам прожужжали все уши»?

Речь шла о **термитах**. Одну из термитных башен-гнезд накрыли тефлоновым мешком и вскоре обнаружили в нем метан и углекислоту. Зная плотность термитников в мире, ученые выяснили, что эти насекомые дают до 1/5 выбросов метана в атмосферу и углекислого газа.

Замечено, что по мере окультуривания ландшафта в термитных районах земного шара термиты не только не испытывают неудобств, напротив, строительство термитников возрастает десятикратно. Таким образом, термиты также влияют на глобальное потепление, регулируя газовый состав атмосферы.

5. В фантастическом фильме «Водный мир» показана Земля, покрытая океанами в результате глобального потепления, где клочки суши встречаются на планете крайне редко. Сколько процентов суши в реальности могло бы уйти под воду в случае таяния всех ледников?

Если бы весь лед растаял (в том числе и в Антарктиде и Гренландии), то уровень океана повысился бы на 64 м и его площадь возросла бы на 1,5 млн. км², а площадь суши соответственно уменьшилась бы всего на 1%.

6. Как вы думаете, холодильники и кондиционеры (производители холода) способствуют или препятствуют глобальному потеплению на Земле?

В начале 1990-х гг. в США в домашних холодильниках использовалось около 4 тыс. т, а в автомобильных кондиционерах около 55 тыс. т фреонов (не считая кондиционеров, установленных в зданиях).

Все фреоны (frigo с лат. – холод) или хлорфторуглероды (CF_2Cl_2 , CFCl_3 и др.) являются активными парниковыми газами и разрушителями озона. Так, по расчетам молекула фреона в 11 тыс. раз активнее удерживает тепло, чем молекула CO_2 , тогда как метан лишь в 20-65 раз активнее аналогичного количества углекислого газа.

На фреоны приходится около 10% приращения температуры парникового потепления (на метан – 20%, оксиды азота – 6%, углекислый газ – 64% или, по другим данным, CO_2 – 66%, CH_4 – 18%, фреон – 8%, оксиды азота – 3%). Фреоны поглощают инфракрасное излучение в той области (700-1300 нм), в которой CO_2 его пропускает.

Разрушение озона в стратосфере фреоном приводит к разогреванию тропосферы вследствие того, что все больше богатых энергией ультрафиолетовых лучей проникает в тропосферу и поглощается в ней. Влияние фреонов на нагрев тропосферы таит в себе еще большую опасность, чем усиление ультрафиолетового излучения вблизи поверхности Земли. Необходимо учесть, что производство и эксплуатация холодильников и кондиционеров требует значительных количеств сырья и энергии, на производство которой сжигается ископаемое топливо и, следовательно, в атмосферу выбрасываются дополнительные порции CO_2 .

7. Каким образом на глобальное потепление влияют полеты авиалайнеров?

В 1960 г. в атмосфере над США содержалось 2 части, а в 1970 г. уже 3 части водяного пара на 1 млн. частей воздуха. Американские метеорологи не без основания приписывают это увеличению полетов реактивных самолетов и даже склонны объяснить повышение планетарной температуры Земли именно этой причиной. Поскольку в верхней стратосфере водяные пары держатся 18 месяцев, то полеты авиалайнеров серьезно обогащают верхние слои тропосферы и нижние стратосферы выхлопами с водяными парами (в воздухе одновременно находится 30-35 тыс. лайнеров и около 3,5 млн. пассажиров). При содержании паров воды 4 части на миллион частей воздуха в нижней стратосфере температура у поверхности Земли может подняться на $0,5^\circ\text{C}$.

8. Влияет ли вырубка лесов на глобальное потепление на Земле?

Вырубка лесов способствует переходу CO_2 в атмосферу. Это происходит в процессе как сжигания древесины, так и ее разложения на местах лесозаготовок. Часть древесины разлагается в анаэробных условиях, выделяя метан, в 20-60 раз превосходящий углекислый газ по способности удерживать тепло. Количество углерода, поступившего в атмосферу в виде CO_2 за счет сведения лесов, по данным за 1990 г., оценивается в 1,5-3 млрд. т ежегодно. Эти источники дают 12% поступлений углекислоты в атмосферу. На месте вырубленных тропических лесов как правило разбивают пашни, а сельскохозяйственные культуры потребляют в 10-20 раз меньше CO_2 на единицу площади поверхности, чем тропические деревья. Таким образом, вырубка лесов усиливает глобальное потепление климата планеты.

Однако деревья в высоких холодных широтах способствуют глобальному потеплению, а их вырубка, наоборот, охлаждению. На первый взгляд, деревья, поглощая CO_2 и способствуя испарению влаги (а значит, образованию облаков с высоким альбедо), понижают температуру на Земле. Однако зимой деревья затеняют отражающую поверхность снега, что заметно усиливает поглощение солнечного излучения земной поверхностью. Прежде ученые оценивали лишь первый эффект, проявляющийся летом и не учитывали зимнее время года. По расчетам Института Карнеги (Станфорд, штат Калифорния, США) и Университета Монпелье (Франция), при полной вырубке деревьев в высоких и средних широтах температура в этих зонах к 2100 г. может оказаться на 6°C ниже, чем при сохранении или увеличении площади хвойных лесов.

9. Промышленность, выбрасывая CO_2 , повышает вероятность глобального потепления. А как на климат Земли влияет сельское хозяйство?

Рисовые поля и сельскохозяйственные животные образуют значительное количество парникового газа – метана. В то же время орошение сельскохозяйственных угодий повышает их биологическую продуктивность в несколько раз. Соответственно оно увеличивает содержание O_2 и уменьшает содержание CO_2 в воздухе.

Полагают, что к середине XXI в. площадь орошаемых земель достигнет 3-4 млн. км^2 , а затем и 5 млн. км^2 (в 2002 г. – 2,55 млн. км^2), в результате усилятся процессы фотосинтеза, что даст возможность связать антропогенный CO_2 в атмосфере и тем самым **смягчить проблему** глобального потепления. Так, 1 млн. км^2 в тропиках поглощает около 1 млрд. т углерода (4 млрд. т CO_2) в год, а в умеренной зоне – до

300 млн. т (1,5 млрд. CO_2), тогда как антропогенный выброс CO_2 достигает в мире более 25 млрд. т (за XX в. в атмосферу поступило 400 млрд. т антропогенного углерода).

10. Каков вклад в глобальное потепление антропогенного тепла, непосредственно выделяемого от сжигания ископаемого топлива и охлаждения воды на АЭС?

Теплота (не путать с парниковыми газами), непосредственно выделяемая в результате человеческой деятельности, составляет всего 0,02% энергии (на 1985 г.), получаемой от Солнца, но и она, по мнению ряда исследователей, вызывала повышение температуры в среднем на $0,1^\circ\text{C}$, что составляет 15-20% от $0,6^\circ\text{C}$ – величины глобального потепления в XX в.

11. В какой стране состоялась Международная конференция по проблеме глобального потепления, в которой приняли участие делегации 159 стран, а решения конференции носили обязательный характер для ее участников?

В декабре 1997 г. в Киото (Япония) состоялась международная конференция, на которой единогласно был принят итоговый документ об обязательном сокращении выбросов парниковых газов.

В период с 2008 по 2012 гг. он должен в целом уменьшиться по сравнению с 1990 г. на 5,2%. ЕС обязался сократить эмиссию на 8%, США – на 7%, Япония, Канада, Великобритания, Польша – на 6% каждая. Трем странам разрешено увеличить эмиссию парниковых газов: Исландии – на 10%, Австралии – на 8%, Норвегии – на 1%. Россия, Украина и Новая Зеландия к 2012 г. должны сохранить количество выбросов на уровне выбросов 1990 г.

Список газов-загрязнителей расширился до шести: кроме CO_2 , CH_4 , NO_x в него вошли газы-заменители фреона: гидрофторокарбон, перфторокарбон и гексахлорид серы.

Обязательства развивающихся стран в итоговом протоколе не зафиксированы. Без Китая и Индии все усилия по сокращению выбросов развитыми странами могут быть сведены на нет, поскольку на Китай и Индию приходится половина сжигаемого в мире угля (2,5 млрд. т в 2006 г.). На 2007 г. пакт ратифицировали 123 страны, включая страны ЕС, но он не вступил в силу, поскольку не достигнут необходимый уровень участия за счет стран, на долю которых приходится 55% промышленных выбросов. США, выбрасывающие самое большое количе-

ство парниковых газов, отказываются ратифицировать договор, утверждая, что он повредит их экономике. Не подписала его и Россия.

Стоимость мер по снижению выбросов – весьма дорогое мероприятие и на первые 30 лет оценивается в 600 млрд.-1 трлн. долл. США (стоимость примерно 10 млн. квартир или 500 крупных ГЭС).

12. *Какие негативные последствия глобального потепления может испытать человечество в ближайшие десятилетия?*

Кроме подтопления береговых низменностей в Бангладеш, Нидерландах, Мальдивах, станут более теплыми зимы в умеренном поясе, что в условиях вечной мерзлоты Сибири может привести к тому, что «поплывут» фундаменты зданий, сооружений и дорог.

Засушливым районам грозит дальнейшая аридизация и опустынивание. Огромная евразийская степь, которая начинается от Молдавии и тянется до Алтая, так же как и Средиземноморье, окажется в условиях более засушливого климата и более жаркого лета. В то же время в Центральной и Северо-Западной Европе, а также на западе Северной Америки станет теплее и влажнее. Летом 2007 г. в Южной Европе, Украине, Кубани – **жара, засуха и пожары**, а в Великобритании в то же время наводнение.

Юг Амурской области в 2005 и 2007 гг. попал в засуху, на севере области паводки (в июле 2007 г. в Благовещенске выпало всего 7,7 мм, а в Зейском районе, в Бомнаке – 336 мм, из-за чего сложилась опасная ситуация на Зейской ГЭС, и водосброс достигал 7000 т воды в секунду). В целом количество сухих и жарких лет по окраинам степи и лесостепи возрастает (влияние восточного края евразийской степи).

13. *Можно ли обнаружить признаки глобального потепления в Амурской области?*

В мире за XX в. средняя температура в нижних слоях атмосферы поднялась на 0,6°C, что связывают с увеличением выбросов парниковых газов, в частности углекислого газа, метана, фреонов. Данное явление называют глобальным потеплением, и в разных регионах оно проявляется по-разному: в одних районах в виде иссушения климата, а в ряде регионов в виде увеличения увлажнения, потепления и смягчения зим.

Можно ли обнаружить признаки глобального потепления в климате Амурской области? В Благовещенске средняя годовая температура была в 1914-1923 гг. +0,29°C (в мире +15°C), тогда как в 1981-1990 гг. +1,33°C, в 1991-2000 гг. – +1,61°C и, наконец, в 2001-2004 гг. +2,025°C,

в 2005 г. + 2,3°C. Таким образом, температура в Благовещенске в 1990-2004 гг. поднялась в среднем на 1,5-1,7° по сравнению с 1914-1930 гг., или на 1° больше, чем в среднем в мире.

Самыми теплыми годами были за 1914-2009 гг. – 2008 г. – +3,3°C, 2007 г. – +2,9°C, 1990 г. +2,6°C и 2002 г. +2,5°C, а также 1989 и 1995 гг. – по +2,4°C. Вплоть до 1975 г. среднегодовая температура ни разу не повышалась выше +2°C, а с 1975 по 2009 гг. таких годов было 10!

В большей степени глобальное потепление сказывается на зимних температурах. Так, средняя температура января была в Благовещенске в 1951-1960 гг. -25,2°C, 1990-2000 гг. -22,2°C, а в 2001-2005 гг. -20,5°C. Самыми теплыми выдались январь 2002 г. и 1995 г. – -18,1°C, 2005 г. – -18,4°C, **с рекордом в январе 2007 г. – -17,1°C**, при средней за 1914-2000 гг. – -23,5°C (в 1931 г. -29,5°C, 1922 г. -29,4°C, 1915 г. -29,3°C).

В летних температурах глобальное потепление прослеживается незначительно (средняя температура июля в 1914-1930 гг. +21,9°C, а в 1991-2000 гг. +22,1°C).

Теплее стали осень и весна, что в целом свидетельствует об увеличении теплого времени года. Так, сравнение температур весны и осени периода 1914-1923 гг. и периода 2004-2009 гг. показывает повышение среднемесячных температур на 1,2-3,1°C. В наибольшей степени за XX в. потеплели **март (на 3,1°), ноябрь (на 2,8°) и апрель (на 2°) при среднегодовом потеплении на 1,6°C**. Возможно, часть данного повышения объясняется антропогенным фактором – ростом площади города Благовещенска (увеличение бетонной, асфальтовой застройки и увеличением выбросов в атмосферу, что уменьшает альбедо города из-за загрязнения снежного покрова). Однако повышение температуры в апреле-мае и сентябре-октябре загрязнением снежного покрова объяснить весьма затруднительно.

Сравнение температуры в Благовещенске с прилегающими районами в радиусе 50-100 км показывает, что в Благовещенске в среднем за год на 0,2-0,5°C теплее, чем, например, в Константиновке или Поляркове. Таким образом, из 1,5-2° потепления около половины можно отнести на глобальное потепление, а остальное на рост города и увеличение его загрязнения.

В пределах области потепление было сказывается в северных районах области, нежели в южных. Так, в 2005 г. в Благовещенске, Свободном, Белогорске, Архаре было на 1,6-0,7°C теплее многолетнего уровня, тогда как в Тынде на 2,6°, в Стойбе на 3°C, Февральске на 3,2°C.

Вероятно, признаком потепления будет увеличение нормы осадков за XX в., поскольку при снижении температуры в значительные промежутки времени отмечается иссушение климата, а при потеплениях увеличение испарения и соответственно нормы осадков. Так, за 1914-1943 гг. в среднем в Благовещенске выпало по 506 мм в год, а в 1974-2003 гг. – 556 мм. Более влажными стали в сравниваемых периодах июль (120 и 136 мм соответственно) и август (91 и 123 мм соответственно), при некотором иссушении июня (107 и 84 мм соответственно). Возрастание нормы осадков во вторую половину лета на 40-50 мм говорит о возрастании выноса влажного тропического воздуха в более северные широты и в более поздние сроки, что свидетельствует об увеличении продолжительности теплого времени года и в целом о потеплении климата в городе Благовещенске (см. табл.).

Среднемесячные температуры воздуха в Благовещенске

в начале и конце XX - начале XXI вв.

Месяц/температура °С	Март	Апрель	Май	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Среднее за 1914-2003 гг.	-8,4	+3,1	+11,9	+11,7	+1,43	-11,04
Среднее за 1914-1923 гг.	-9,8	+2,9	+11,38	+12,2	+2,3	-12,5
Среднее за 1994-2003 гг.	-7	+5	+13	+12,7	+2,9	-10,3
Среднее за 2004-2009 гг.	-6,7	+4,9	+13	+13,4	+4,1	-9,7
Величина потепления в °С в 2004-2009 гг. по сравнению с 1914-1923 гг.	3,1	2	1,6	1,2	1,8	2,8

Составлена по данным Амурского гидрометеоцентра.

14. Какие температурные рекорды были установлены в Благовещенске и Амурской области в XXI в.?

Практически все климатические рекорды начала XXI в. так или иначе связаны с рекордами тепла (рассматривается период с 1914 по 2010 гг.), что подтверждает гипотезу «глобального потепления» применительно к Амурской области.

Самый теплый день в Благовещенске был 25 июня 2010 г., когда полуденная температура достигла **+39,4°C** (в Белогорске в этот же день +42,3°C). За последние 95 лет самым теплым до этого днем было 9 июля 2000 г. с температурой +37,7°C.

Самые теплые годы с 1914 г. также отмечены в XXI в. с температурой в **2008 г. +3,3°C**, 2007 г. – +2,9°C, при средней за XX в. в +0,5°C.

Самые теплый **январь 2007 г. – -17,1°C**, при средней за 1914-2000 гг. – -23,5°C (в 1931 г. -29,5°C).

Самый теплый **февраль 2002 г.** – **-12°C**, в 2008 г. – -12,1°C, при средней за 1914-2000 гг. в -18,2°C (в 1931 г. – -27,6°C).

Самый теплый **март 2008 г.** – **-05°C**, при средней за 1914-2003 гг. в -8,4°C (в 1922 г. – -15°C). Самая теплая 1-я декада (десятидневка) марта 2008 г. с температурой в -2,1°C (средняя -12,6°C, а в 1922 г. -22,6°C).

Самый теплый **май 2009 г.** – **+15,3°C**, при средней за 1914-2003 гг. в +11,9°C (в 1931 г. – +9,2°C). Самая теплая третья декада мая 2009 г. +19,6°C.

Самый теплый **июнь 2010 г.** – **+23,3°C**, при средней за 1914-2003 гг. в +18,6°C. Самая теплая 3-я декада июня 2010 г. с температурой в +26,6°C (средняя +20°C). Предшествующей самой теплой декадой была 1-я декада июля 2000 г. +25,2°C.

Самый теплый **сентябрь 2005 г.** – **+14,9°C**, в 2000 – +14,8°C, при средней за 1914-2003 гг. в +12,2°C. Самая теплая 2-я декада сентября 2007 г. с температурой +16,3°C (средняя +12°C).

Самая теплая 1-я декада октября 2006 г. +10,2°C (ср. +6,5°).

По количеству осадков самыми влажными оказались: январь 2000 г. (36 мм при норме в 5 мм), март 2009 г. (37,5 мм при норме в 8,9 мм) и декабрь 2009 г. (27,7 мм при норме в 7,9 мм). В условиях потепления влагосодержание воздуха зимой возрастает, что сопровождается большим количеством осадков, соответственно зимние рекорды осадков также подтверждают общее потепление приамурского климата.

ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ВОДА»

ПРОБЛЕМА НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ

1. У берегов какой страны произошло крупнейшее крушение нефтеналивного танкера?

В 1978 г. у берегов Франции (Бретань) разбился американский супертанкер «Амоко Кадис», из которого вылилось 230 тыс. т сырой нефти (по другим данным, 180 тыс. т), которая образовала пятно, растянувшееся на 200 км вдоль побережья, общей площадью 2 тыс. км² (как площадь Тамбовского района или Люксембурга), а по другим данным – 3,5 тыс. км². На протяжении 180 км побережье покрылось черной нефтяной массой. Потери от катастрофы оценили в 2,2 млрд. долл. (что по стоимости сопоставимо со строительством крупной ГЭС, такой как Зейская или Бурейская). Погибли десятки тысяч птиц и рыб.

В 1967 г. у юго-западного побережья Англии потерпел крушение американский танкер «**Тори Каньон**», в результате чего вылилось 120 тыс. т нефти. В результате аварии погибло около 50 тыс. птиц (90% морских птиц в этом районе).

В 1989 г. у Аляски сел на мель танкер «**Валдиз**», в результате чего вылилось около 40 тыс. т нефти.

В 1972 г., 21 августа после столкновения двух либерийских танкеров к берегам Южной Африки было принесено 100 тыс. т нефти. В декабре 1972 г. затонул танкер в Оманском заливе с выбросом 115 тыс. т горючего. 7 июня 1975 г. в Индийском океане погиб японский танкер с выбросом 237 тыс. т нефти. Только в 1975 г. погибло 10 танкеров общим водоизмещением в 815 тыс. т. 12 мая 1976 г. взрыв танкера «**Уркиоло**» у берегов Испании сопровождался выбросом 100 тыс. т нефти.

В апреле 1977 г. в Северном море, в 270 км от норвежского города Ставангер, на крупнейшей платформе норвежских разработок нефти вырвался фонтан нефти высотой в 60 м. Больше недели понадобилось, чтобы перекрыть этот фонтан. За это время в воды Северного моря было выброшено 25 тыс. т нефти. Площадь нефтяного пятна достигала 4 тыс. км². С помощью своеобразных «пылесосов» с поверхности воды удалось собрать всего лишь 800 т нефти.

После столкновения супертанкеров «**Атлантик Эмпирис**» и «**Эган Кэптэн**» 19 июля 1979 г. у побережья острова Тобаго в Карибском море вылилось 232,5 тыс. т сырой нефти. 6 августа 1983 г. испанский танкер погиб у берегов Южной Африки, в океан попало 217 тыс. т нефти.

В январе 1997 г. российский танкер «**Находка**» затонул на пути из Китая в Находку с 19 тыс. т нефти, при этом образовалось пятно в 50 км длиной.

В октябре 2002 г. в Аденском заливе взорвался французский танкер «**Лимбург**», при этом в океан попало 400 тыс. баррелей сырой нефти (около 60 тыс. т).

В ноябре 2002 г. у берегов Испании потерпел аварию танкер «**Престиж**», из трюмов которого вылилось около 70 тыс. т нефти.

2. В какой части Мирового океана произошел самый крупный сброс нефти?

В 1991 г. в Персидском заливе Ирак преднамеренно вылил 1,5 млн. т (в 6 раз больше, чем в супертанкере типа «Амоко Кадис») нефти из хранилищ в Мина-Эль-Ахмади. В результате образовалось нефтя-

ное пятно длиной в 120 и шириной около 40 км. При этом нужно иметь в виду, что сброс произошел во время зимнего пребывания около 2 млн. водоплавающих перелетных птиц из стран СНГ, Турции, Ирана, Европы. Кроме того, в этот период в Кении и других странах Восточной Африки зимовали цапли, чайки, которые на обратном пути садились в водах Персидского залива и погибали от разлитой здесь нефти.

К этому необходимо добавить, что в феврале 1991 г. на подожженных скважинах ежедневно сгорало около 1 млн. т нефти (ежесекундно не менее чем на 2,5 тыс. долл., а в ценах 2007 г. – 7 тыс. долл., или каждые 4-5 сек. «сгорал» новый легковой автомобиль), образуя огромный дымовой шлейф, хорошо видимый из космоса невооруженным взглядом.

С 20 апреля 2010 г. в Мексиканском заливе у берегов США из поврежденной скважины за 152 дня вылилось в Карибское море 5 млн. баррелей (760 тыс. т) нефти. Нефтяное пятно достигало площади 75 тыс. км² и было хорошо заметно из космоса.

3. Какое количество нефти ежегодно поступает в Мировой океан?

По расчетам, ежегодно в конце XX в. в океан попадало около 10 млн. т нефти и нефтепродуктов. По подсчетам специалистов, только промывка танкеров и других средств доставки нефти и нефтепродуктов дает ежегодно Мировому океану не менее 2 млн. т нефти (1985 г.).

Модельные расчеты показали, что одновременное попадание в океан 25 млн. т нефти уничтожит уникальное живое сообщество, т. е. буквально перекроет кислород биосфере. А чтобы уничтожить биоценоз Балтийского моря, достаточно попадания в воду 200 тыс. т (как в одном супертанкере) нефти.

4. Что происходит с разлитой в море нефтью?

Разлитая нефть исчезает в течение нескольких недель. Летучие фракции испаряются, а оставшаяся часть разлагается бактериями на воду и CO₂. Скорость разложения зависит от температуры воды и типа нефти.

Для очистки моря от нефти при катастрофе «Тори Каньона» было использовано 7,5 тыс. т детергентов (поверхностно-активных веществ на основе органических фосфатов), от которых прибрежная фауна и флора Великобритании пострадали больше, чем от самой нефти.

Некоторые ученые считают, что детергенты наносят морским организмам больший вред, чем разлитая нефть, и предлагают вообще не очищать нефтяные разливы.

5. Как влияют разливы нефти на морских птиц?

На морских побережьях северного полушария в результате загрязнения моря нефтью ежегодно гибнет до 1 млн. водоплавающих птиц различных видов. Нефть растворяет жир на птичьих перьях, холодная вода получает доступ непосредственно к коже птиц, и в конечном итоге птица гибнет от холода. С перьев гнездящихся птиц нефть попадает на яйца и закрывает поры, в результате чего погибают зародыши. Испачканные нефтью птицы не могут летать и становятся легкой добычей хищников.

6. Могут ли разливы нефти в океане влиять на климат?

Нефтяная пленка оказывает влияние на процессы накопления тепла в океане – приводит к повышению температуры поверхностной воды. Одновременно она затрудняет испарение влаги с поверхности морей и океанов. При толщине нефтяной пленки около 400 мк испарение полностью прекращается. Нефтяные пятна препятствуют образованию водяных брызг. Брызги при испарении оставляют в воздухе мельчайшие частицы соли, которые служат ядрами конденсации влаги. Следовательно, чем меньше брызг, тем меньше ядер конденсации и соответственно осадков, приносимых ветрами с морей и океанов. Загрязнение нефтью обширных пространств Мирового океана может сопровождаться возникновением засух в тех или иных регионах суши.

7. Какие реки России самые загрязненные нефтью и нефтепродуктами?

Ежегодный вынос нефтепродуктов некоторыми реками составлял (данные 1990-х гг.): **Обь** – до 600 тыс. т (ежеминутно из Оби в Северный Ледовитый океан выносится до 1 т нефти, а из Енисея 0,5 т), **Енисей** – до 360 тыс. т, **Волга** – до 82 тыс. т, **Лена** – до 50 тыс. т.

Среднегодовые концентрации нефти и нефтепродуктов в Оби в Тюменской области – до 35 ПДК, у Нефтеюганска – 216 ПДК, у Нижневартовска – 286 ПДК (по данным 1994-1995 гг.), в Иртыше – до 94 ПДК (в районе Омска – до 160 ПДК). Только в бассейне Оби 250 рек к 2004 г. потеряли рыбохозяйственное значение из-за загрязнения нефтепродуктами.

8. В какой стране загрязнение одной из рек промышленными отходами привело к ее воспламенению?

Река Кайахога в штате Огайо (США) летом 1969 г. воспламенилась, поскольку в нее сбрасывались воспламеняющиеся промышленные отходы, при этом пожар уничтожил 2 железнодорожных моста.

9. Прочитайте фрагмент газетной статьи.

«В 2006 году начато строительство нового нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО). При его строительстве будут использоваться новейшие технологии, призванные обеспечить надежность его эксплуатации в условиях низких температур и вечной мерзлоты. Против прокладки трассы нефтепровода в непосредственной близости от озера Байкал возражали ученые-экологи, которые говорили о неизбежности экологической катастрофы в случае аварии на будущем нефтепроводе. Под их влиянием было принято решение об изменении трассы трубопровода».

Какие особенности территории, по которой должен был пройти нефтепровод, заставляли ученых говорить о высокой степени вероятности аварии на нефтепроводе и неизбежности в этом случае загрязнения вод озера Байкал?

Территория Прибайкалья является сейсмическим районом. Здесь проходит рифтовая зона, в которой возможны достаточно сильные землетрясения, проходят горные хребты. В случае порыва нефтепровода, возникшего при землетрясении, нефть непременно попадет в Байкал (первоначальная трасса). Кроме того, если бы первоначальный вариант оставили, то нефть в случае порыва нефтепровода могла сначала попасть в грунтовые воды, реки, которые он пересекал, а по ним уже в озеро.

В конце декабря 2009 г. трубопроводная система ВСТО протяженностью 2694 км была сдана в эксплуатацию. К сожалению, опасения специалистов и общественности о возможных технологических проблемах оправдались уже менее чем через месяц после открытия объекта.

В ночь на 19 января 2010 г. в 30 км от Ленска произошел аварийный разлив нефти объемом 450 м³ на общей площади в 20 тыс. м². 3 февраля 2010 г. в Сковородинском районе Амурской области в 5 км от русла реки Невер при ремонте вылилось 6-8 м³ нефти. В феврале того же года был обнаружен разлив нефти в Олекминском районе, близ с. Солянка, площадью 520 м².

10. Какое количество нефтепродуктов достаточно сбросить в озеро объемом 20 тыс. м³ (шириной и длиной 100 на 100 и глубиной 2 м), чтобы сделать всю рыбу в озере непригодной к употреблению в пищу?

Для данного озера будет достаточно 1 кг нефтепродуктов (0,05 мг/л), чтобы сделать рыбу непригодной для пищи из-за неприятного запаха, который остается даже после кулинарной обработки. Гибель планктона и икринок рыб в данном озере начнется при одномоментном попадании 2 кг нефти или нефтепродуктов (0,1 мг/л), мальков рыб – при попадании 22 кг (1,2 мг/л), взрослых рыб – 340 кг (16,1 мг/л).

При наличии нефтяной пленки (от 0,01 до 0,0001 мм толщиной) может погибнуть до 10 тыс. мальков рыбы под каждым квадратным метром моря.

Кстати, замечено, что нефть своего рода наркотик для морских обитателей. Ряд рыб, «хлебнув» однажды нефти, уже не стремятся покинуть отравленную зону (нефть воздействует на нервную систему и нарушает работу ферментативного аппарата).

11. Если вылить 1 стакан бензина (200 г) в водоем, на какую площадь распространится нефтяная радужная пленка?

Пленка распространится на 2400 м², 1 г нефтепродуктов достаточно для появления пленки на 12 м² (пятно размером 3 на 4 м).

12. Сколько природной воды может сделать непригодной для употребления человеком всего 1 литр нефти?

Подсчитано (Зиммерманом), что 1 литр нефти может стать причиной полной непригодности к употреблению 1 млн. литров чистой, пресной (1 тыс. т) воды. Такого количества воды хватило бы семье из четырех человек на 20 лет! Эти подсчеты подтверждает авария с бензиновой цистерной объемом 4 м³, происшедшая под Мюнхеном. Разлившийся бензин стал причиной того, что в течение 2,5 лет были непригодны для использования подземные воды на площади шириной 600-700 м и длиной 2-3 км.

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ

1. Какой объем сточных вод ежедневно поступает через коммунальные сети в поверхностные водные объекты в расчете на каждого россиянина?

В начале XXI в. через коммунальные сети в поверхностные воды поступает $13,7 \text{ км}^3$, из которых более 90% ($12,5 \text{ км}^3$) сбрасывается загрязненными. На каждого россиянина приходится около 260 л стоков в сутки. В мире ежегодно сбрасывается 420 км^3 сточных вод, которые могут сделать непригодными к употреблению 7000 км^3 чистой воды (объем почти 20 Азовских морей).

2. От какого загрязняющего вещества погибает наибольшее количество людей, кто или что производит это вещество?

По данным ВОЗ, около 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды. Так, на планете количество заболевших от использования загрязненной воды приближается к 2 млрд. чел. (каждый третий землянин), не менее 3,5 млрд. чел. пьют загрязненную воду. Водным путем передается большинство кишечных инфекций: брюшной тиф, дизентерия, паратиф, сальмонеллез, холера, гепатит А, полиомиелит, гельминтозы, амебиазы и лямблиозы и др. Только от дизентерии ежегодно погибает не менее 2 млн. чел. (в основном дети в развивающихся странах).

В России около 50% населения употребляет воду, не соответствующую гигиеническим требованиям по различным показателям качества.

В Индии фекальные инфекции привели к гибели в 1940-е гг. 27,43 млн. чел., или по 2,74 млн. чел. в год (для сравнения: в мире от загрязнения воздуха всеми загрязнителями ежегодно гибнет до 2,5 млн. чел.).

Таким образом, **самый опасный загрязнитель на Земле**, приводящий к наибольшей смертности, — **фекалии**, производимые самим человеком и попадающие в питьевую воду.

Однако вода обладает замечательным свойством самоочищаться. В ходе бактериального самоочищения через 24 часа остается не более 50% бактерий, а через 4 суток — 0,5%. Безопасной для населения можно считать воду, в 1 л которой содержится не более 100 тыс. бактерий сапрофитов (не опасных для человека) и с содержанием в 1 литре воды не более 3 кишечных палочек.

3. Почему кишечная палочка считается индикатором загрязнения воды?

Кишечной палочкой называется группа бактерий, характерная для кишечного тракта теплокровных животных. Их наличие в воде является хорошим показателем на наличие фекальных масс человека и жи-

вотных и, следовательно, на возможность присутствия в воде болезнетворных микробов и яиц гельминтов. Чем больше в воде кишечных палочек, тем опаснее пользоваться неочищенной и некипяченой водой.

Человек в сутки с испражнениями в среднем выводит 17 трлн. микроорганизмов, из которых около половины – кишечная палочка. Так, каловые массы одного человека за 1 день могут при разбавлении водой дать концентрацию на 1 см³ воды 1000 палочек (не считая примерно такого же количества других бактерий) в 8000 т воды (такой объем воды поместится в квадратном бассейне глубиной 1 м и сторонами 90 на 90 м).

В устье Рейна в 1970-е гг. насчитывали до 200 тыс. палочек в 1 см³.

4. Почему обеззараживание воды хлором считается не безвредным для здоровья?

Хлор может образовывать в воде **полихлорированные бифенилы** (яды, способные накапливаться в жирах), вступая в реакцию с водной органикой. Окисляясь, бифенилы образуют абсолютные яды – **диоксины**. Летальная доза диоксинов в организме для свиней, которые являются тест-объектами, – 0,01 мг/кг, или 1 мг для свиньи весом 100 кг, другими словами, 1 г диоксида стал бы смертельной дозой для 1000 свиней или для 2000 человек. Но даже в гораздо меньших дозах диоксин провоцирует злокачественные опухоли и снижает иммунитет, он особенно опасен для беременных женщин. Все это привело ученых к выводу, что хлорирование может быть вредным для здоровья.

Исследователями в США установлена положительная связь рака мочевого пузыря с употреблением питьевой воды с высокой концентрацией хлора (в штате Массачусетс). За 6 лет зафиксировано 1000 летальных исходов данного заболевания. Предполагается, что это связано с образованием в хлорированной воде хлорпикрина – очень токсичного вещества (однако пить нехлорированную воду или недезинфицированную из природных источников, особенно из рек, озер или водохранилищ, гораздо опаснее из-за возможности кишечных инфекций и глистных инвазий).

Во многих странах в 1980-е гг. перешли к обработке воды фторированием, но оказалось, что оно тоже вредно. Поэтому во всем мире и в России в том числе отдают предпочтение (но пока не везде) обработке воды озонированием.

5. Как природная вода превращается в «воду из крана»?

Путь воды в наши дома начинается с оголовка – обложенной камнями трубы на дне водоема. Камни не дают попасть в трубу различным предметам, которые влечет по дну течение. Далее вода проходит через колонну с песком, который задерживает крупные частицы, прошедшие оголовок.

После фильтрования в поток воды вводят так называемые хлопьеобразователи (флоккулянты) – алюмокалиевые квасцы $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, сульфат алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ или сульфат железа (III) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Смешиваясь с природной водой, они реагируют с гидрокарбонатами, образуя очень рыхлые хлопья гидроксидов: $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$; $\text{Fe}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$. Эти осадки захватывают не только взвешенные в воде частицы, но и ионы тяжелых металлов. Для удаления этих осадков из воды к ней добавляют полиакриламид, после чего вода направляется в отстойник – огромный резервуар, где хлопья гидроксидов, «склеенные» полиакриламидом, оседают на дно.

Затем воду обеззараживают. Для этого ее хлорируют, т. е. насыщают хлором до концентрации 1-2 мг/л. Этого количества хлора достаточно для гибели многих микроорганизмов. Хлорирование опасно, только если в воде есть фенолы и ряд органических веществ, что может привести к синтезу опасных полихлорбифенилов. Перед подачей потребителю вода не менее суток отстаивается, избавляясь от остатков хлора. Весной или в паводок, когда вода грязная, дозу хлора увеличивают, и тогда вода не успевает полностью очиститься от него, из-за чего водопроводная вода часто пахнет хлором.

6. Каким требованиям должна отвечать питьевая вода?

1 литр питьевой воды должен содержать не более 100 микроорганизмов (в том числе не более 3 кишечных палочек), не более 1,5 г взвешенных частиц, общая минерализация должна быть в пределах 100-1000 мг/л. Содержание отдельных компонентов должно быть в следующих пределах (в мг/л): Са – 30-140, хлоридов – не более 350, сульфатов – не более 500, железа – не более 0,3, меди – не более 1, цинка – не более 1, свинца – не более 0,03, фтора – 0,7-1,5, нитратов – не более 0,03, алюминия – не более 0,5 мг/л.

7. Какая река России собирает в свое русло наибольшее количество сточных вод?

В 2002 г. в реки России было сброшено 19,8 км³ сточных вод, в том числе в бассейн **Волги** попало 8,5, **Оби** – 2,5, **Енисея** – 1,3, **Дона** – 0,9, **Кубани** – 0,6, **Невы** – 0,4 км³.

Около половины сточных вод на Земле не подвергается специальной очистке перед сбросом в водоемы, их обезвреживание заключается лишь в разбавлении чистой водой. Например, сточные воды заводов по производству полиэтилена и полистирола надо разбавлять в 30 раз; сточные воды от производства синтетического каучука – в 185 раз.

Стоимость очистки сточных вод очень велика. Так, если принять стоимость очистки от 90% загрязнений за 1 условную единицу, то очистка на 99% дороже в 10 раз, а очистка на 99,9% будет дороже уже в 100 раз (100 условных единиц).

8. Сколько затрачивается воды при производстве 1 кг промышленной продукции?

Ни одна отрасль промышленности не обходится без затрат того или иного количества воды.

Так, при производстве 1 кг искусственного или синтетического волокна необходимо затратить 2000-3500 кг воды, а на производство 1 кг никеля – 800-4000 кг, резины или алюминия – 1500, пластмасс – около 1000 кг, хлопчатобумажных тканей – 300-1100, меди – 500 кг, бумаги – 200-1000 кг, соды – 300, стали – 120-150, чугуна – 20-200, проката – 10-15, нефти – 10-18 кг, угля – 2 кг. В пищевой промышленности на мытье тары и посуды уходит в расчете на 1 кг перерабатываемого молока – 5 кг воды, 1 кг произведенного сахара – 100 кг воды.

9. Какова кратность использования вод в промышленности?

Для характеристики замкнутых водооборотных систем используется критерий кратности использования воды в обороте, т. е. примерно сколько раз литр или тонна воды будет очищена и использована до выбрасывания со стоками (чем больше показатель кратности, тем экологичнее технология).

В США в 1995 г. среднее значение кратности равнялось 7,5 (с перспективой в начале XXI в. до 27). В России кратность в нефтехимии – 7, черной и цветной металлургии – 5,25, пищевой промышленности – 3, теплоэнергетике – 2,25, при производстве стройматериалов – 1,6, в легкой промышленности – 1,3.

10. Какой вред наносят синтетические моющие средства (СМС), попадая в водоемы?

Опасность поверхностно-активных веществ из СМС и чистящих препаратов в том, что, попадая в водоемы, они уменьшают поверхностное натяжение воды. В результате бегающие по поверхности воды насекомые клопы-водомерки начинают «проваливаться»: их лапки теряют способность скользить по воде.

Страдают и другие обитатели водоемов: фосфаты из этих же препаратов вызывают интенсивное размножение водной растительности – вода мутнеет, «цветет», приобретает неприятный запах из-за отмирающей микрофлоры. Рыба здесь гибнет от недостатка кислорода.

В состав СМС входят: триполифосфат натрия ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$), сульфат натрия (Na_2SO_4), сода (Na_2CO_3), силикат натрия (Na_2SiO_3) (создают щелочную среду для отстирывания ржавчины и жира), перборат натрия (отбеливатель), карбоксиметилцеллюлоза (стабилизатор пены), моноамилаиды (для отстирывания белковых загрязнений), ПАВ – поверхностно-активные вещества (сульфанол и др., синтезированные из нефти, в водоемах съедаются бактериями).

ПДК по СМС и ПАВ 0,1 мг/л, тогда как в моечную воду рекомендуется вносить 1-5 г СМС на 1 л воды. Таким образом, чтобы довести 1 литр воды из стиральной машины до безопасной концентрации, до ПДК необходимо его разбавить минимум в 10000 л чистой воды.

При концентрации СПАВ в воде порядка 1 мг/л наблюдается гибель мелкого планктона, при 3 мг/л – гибель дафний, а при 5 мг/л – замор рыбы. Так, 1 кг стирального порошка может уничтожить всю рыбу в водоеме объемом 200 м³ (как в бассейне 10 на 10 м и глубиной 2 м).

11. Каким образом можно уменьшить экологический ущерб от стиральных порошков в сточных водах?

Одним из основных усилителей моющих свойств в стиральных порошках являются фосфаты, из которых на постсоветском пространстве наибольшей популярностью у производителей пользуется так называемый ТПФ – триполифосфат натрия.

Само по себе это вещество для человека не токсично – так, по крайней мере, уверяет раздел «Требования безопасности» соответствующего ГОСТа. А вот для окружающей среды ТПФ однозначно опасен. В силу своих химических особенностей он легко проходит через традиционные системы очистки.

В водоемах ТПФ вместе со своими «собратьями» действует как удобрение – вот только «урожай» сине-зеленых водорослей должен мало радовать. И дело даже не в низкоэстетичном зрелище, которое являет собой цветущий, дурно пахнущий водоем, а в том, что водоросли, разлагаясь, выделяют метан, аммиак и сероводород: это делает водоем малопригодным для других обитателей, а воду – для питья. В благоприятных для водорослей условиях – при высокой температуре воды и хорошем освещении – каждый грамм ТПФ провоцирует образование 5-10 кг водорослей.

Большинство развитых стран нашли фосфатам более безопасные альтернативы. Наиболее популярная замена ТПФ – биологически и экологически инертные минералы цеолиты. С химической точки зрения они относятся к алюмосиликатам, то есть являются родичами полевых шпатов. Вот только по сравнению с другими представителями группы цеолиты обладают высокими ионообменными свойствами – способны избирательно поглощать и отдавать различные вещества.

Особенности кристаллической решетки цеолитов делают стирку порошками на их основе необычной. Во-первых, 90% загрязнений исчезает после замачивания одежды в холодной воде. Во-вторых, цеолиты не вызывают «налипание» ПАВ на ткань, в результате чего та легко выполаскивается, – в то время как при стирке стандартными фосфатными порошками ПАВ полностью не вымываются даже после 10 полосканий в горячей воде, оставаясь на некоторых тканях, например, на шерсти, в потенциально опасных концентрациях вплоть до четырех суток.

Единственный минус цеолитных стиральных порошков – цена: их себестоимость выше примерно на 20%. Однако платить за безопасность нужно в любом случае – если не отказом от фосфатной химии, так повышением тарифов на водоотведение, так как коммунальным предприятиям придется радикально модернизировать системы очистки стоков, а это обойдется гораздо дороже.

В мире кампания по переходу на бесфосфатную бытовую химию стартовала давно. Первой стала Япония – там выведение фосфатов из производства началось еще в 1980 г. От опасных добавок сегодня отказались Австрия, Германия, Италия, Нидерланды и Норвегия. Некоторые страны пока находятся на «полпути»: на рынке Бельгии, к примеру, бесфосфатных порошков сегодня 80%, Дании – 54%, Финляндии и Швеции – 40%, Греции и Португалии – 15%. Великобритания, Испания и Франция пошли другим путем: ограничили содержание фосфатов в порошках до 12%. Это, конечно, не полный отказ, но и не запре-

дельные 60% фосфатов, которые встречаются в моющих средствах отечественного производства.

12. Каковы негативные последствия попадания биогенных, относительно малотоксичных загрязнителей в водоемы?

Основное последствие загрязнения – эвтрофикация (от греч. eutrophia – хорошее питание) или ускоренное повышение биопродуктивности водоема, что сопровождается уменьшением содержания кислорода в воде, возрастанием мутности воды и увеличением числа сине-зеленых и зеленых водорослей, сменой ихтиофауны с ценных видов на малоценные или сорные виды рыб. В «цветущих» водоемах происходит замор рыбы, усиленное заиливание и появление неприятного запаха у воды (сероводорода, как запах тухлых яиц).

По данным ряда специалистов, сине-зеленые водоросли в результате своей жизнедеятельности производят сильнейшие токсины (алкалоиды, низкомолекулярные пептиды и др.), которые сами не используют, но при попадании их в водную толщу создается опасность для живых организмов и человека. Токсины могут вызвать цирроз печени, дерматиты у людей, отравление и гибель животных.

У побережья морей участились «красные приливы» (массовое размножение пиропитовых водорослей – динофлагеллят).

Источниками биогенных элементов являются: сельскохозяйственные органические стоки (навоз и помет животных, гумус и ил от эрозии), остатки минеральных удобрений (нитраты, фосфаты), канализационные стоки городов (фекалии и синтетические моющие средства, содержащие фосфор). Много фосфора поступает в водоемы из атмосферы (только ветрами ежегодно подымается из почвы 3,7-6,6 млн. т фосфора и от сжигания угля – до 60 тыс. т). Источником азота для почвы и водоемов могут быть и кислотные дожди, содержащие азотную кислоту. Сине-зеленые водоросли, появившись в водоеме, сами могут фиксировать азот из воздуха, усиливая эвтрофикацию.

13. Каковы способы обеззараживания отходов животноводческих ферм?

Ежедневно корова выводит из своего организма 35-40 кг навоза и 20 л жидкости. В мире ежегодно отходы животноводства составляют более 10 млрд. т, только в США 2 млрд. т. Если навоз попадет в поверхностные воды, как правило, водоем превращается в зловонную лужу, где живут только сине-зеленые водоросли.

Предложены следующие способы переработки навоза: разводить в нем **дождевых червей**, затем их высушивать. Полученная биомасса содержит 58% протеина и 2,8% жира, что будет неплохой **белковой добавкой в животноводстве**.

Примерно к такому же результату приводит выращивание на навозе из свинарников синантропных мух. Из 1 т навоза выходит до 150 кг сухих **личинок** (опарышей) мух, а из 1 т коровьего навоза – до 100 кг, при этом процесс переработки длится 5-6 суток.

Перспективно сбраживать навоз в метантанках до **биогаза** (метана), а обеззараженный остаток **вывозить на поля**. Из 1 т органического сухого вещества навоза и помета получают 450-660 м³ газа, по своей теплотворной способности соответствующего 321-428 кг условного топлива.

Необходимо заметить, что секрет самых высоких в мире урожаев сельскохозяйственных культур в Нидерландах объясняется в том числе и массовым использованием удобрений, где на каждый га пашни приходится до 30-40 т навоза (в Голландии около 15 млн. свиней и 7 млн. голов крупного рогатого скота, что соответственно в 200 и в 100 раз больше, чем в Амурской области при равных посевных площадях).

14. Каково негативное влияние вырубки лесов на состояние поверхностных вод?

Лес, как губка, удерживает влагу, медленно отдавая ее рекам, поэтому после вырубки леса режим рек становится более контрастным – длительные периоды мелководья и межени сменяются бурными паводками вместо относительно равномерного, достаточно высокого уровня воды в реке в течение года. Водоохранные леса в прирусловой части реки вообще не должны подвергаться рубкам.

В США в бассейне Миссисипи прибрежные болота и заболоченные леса обладали способностью аккумулировать 60-дневный речной сток. Сейчас, после дренирования и осушения, они способны аккумулировать объем менее 12-дневного речного стока, т. е. произошло сокращение функции по регулированию стока на 80%. После большого наводнения в 1993 г. в США было подсчитано, что вложение 2-3 млрд. долл. в восстановление 5,3 млн. га водно-болотных угодий и заболоченных лесов в верховьях рек Миссисипи и Миссури может в случае наводнения предотвратить ущерб в 16 млрд. долл. [Букарева, 2012].

Особой причиной засорения рек является молевой сплав, при котором обычно тонет 10-20% сплавного леса. В одной лишь Каме за четыре года, с 1958 по 1961 гг., утонуло 825 тыс. м³ древесины. Топляк

выстилает дно рек сплошным покровом, иногда полностью их забивая. При этом рыба лишается нерестилищ и откормочных угодий, а реки становятся непроходимыми для судов. Кора, отваливаясь и гнивая в воде, дает много дубильных веществ и фенолов, губительных для рыбы [Арманд, 1966].

Для сплава древесины в СССР использовалось свыше 2000 рек, 255 озер, 11 водохранилищ, а общая длина сплавных путей превышала 140 тыс. км (не менее 3,5 длин экватора).

15. Какой вид промышленности своими выбросами в воды меняет «сексуальную ориентацию» рыб?

Целлюлозно-бумажные комбинаты со стоками сбрасывают стероиды (гормоны, высвободившиеся из разрушенных клеток древесины) растительного происхождения, которые под воздействием бактерий преобразовывались в С-19 стероиды, обладающие андрогенными свойствами. Так, у самцов рыб семейства чукучановых в озере Верхнем отмечали снижение уровня тестостерона, уменьшение размеров гонад и уменьшение выраженности вторичных половых признаков.

В некоторых реках Флориды (США) у mosquitных рыб наблюдали признаки маскулинизации самок и появление у них гоноподия, элемента половой системы самцов. У таких самок изменилось половое поведение: они пытались участвовать в сексуальных атаках с нормальными самками или друг с другом.

У шведского побережья Балтики, где располагаются ряд ЦБК, нарушилось соотношение полов у угрей в сторону преобладания самцов. В Англии среди некоторых выловленных видов рыб в реках часто стали обнаруживаться особи-гермафродиты (т. е. сочетающие признаки и самца, и самки). В данном случае источником нарушений стали метаболиты широко используемых населением противозачаточных гормональных средств, а также применявшиеся при производстве шерсти нонилфенолы, попадающие по канализации в реки и обладающие свойствами половых гормонов.

16. Какие загрязняющие вещества по показателю ПДК могут содержаться в поверхностных водах в наибольших количествах?

ПДК на 1 литр воды для бытового использования в мг (в СССР в 1990 г.) составлял: для сульфатов – 500, нитратов – 10-45, аммиачной селитры – 2, лигнина – 1,6, меди и нитритов по 1, анионов СПАВ (стиральных порошков) – 0,5, аммиака – 0,4, анилина, никеля, ДДТ, циклогексана – по 0,1, хрома – 0,05, свинца – 0,03, цинка, кадмия, марганца –

по 0,01, серы и фенолов – 0,001, ртути – 0,0005, бензапирена – 0,000005 мг/кг.

В 1960-е гг. самыми грязными реками в мире были Рейн и Миссисипи. В воде, взятой в Миссисипи ниже Сент-Луиса и разбавленной чистой водой в 10 раз, рыбы мальки погибали менее чем через минуту, а при соотношении загрязненной и чистой воды 1:100 – через сутки. Несколько капель этой воды, попавших на лицо или губы, могли вызвать тиф, колит, гепатит, желудочные расстройства, ее воды не пригодны были даже для орошения.

В 1971 г. голландские домохозяйки вынуждены были стирать белье в минеральной воде, привезенной из Норвегии: рейнская вода вызывала заболевания кожи. Рыба, иногда вылавливаемая в Рейне, была пропитана фенолом настолько, что ее есть было невозможно.

В 1973 г. в Вирджинии (США) при сбросе сточных вод с повышенным содержанием хлора в одну из крупных рек погибло 7,5 млн. рыб. Начиная с 1980-х гг., после принятых мер загрязненность в реках Европы и США несколько снизилась (в Рейне даже появилась рыба).

17. Какое растение экологи рекомендуют использовать для очистки загрязненных вод в специальных прудах-отстойниках?

Для очистки рекомендуют использовать **эйхорнию** или водный гиацинт – растение из Южной Америки. Это растение, помимо использования в качестве корма для скота, источника для производства бумаги и биогаза, лучше всего очищает воду. Ей «по зубам» нефтепродукты, технические масла, навоз, фенол, сульфаты, фосфаты, нитраты, минеральные соли, синтетические поверхностно-активные вещества, патогенные микроорганизмы, которые она расщепляет, окисляет, поглощает, переводит в осадок.

Во Владимирской области в 1997 г. провели эксперимент – эйхорнию поселили в пруды-отстойники для доочистки стоков птицефабрики. Уже через сутки в пруду, где эйхорния покрывала 50% площади, исчез специфический запах. Через 7 дней очистки содержание большинства загрязнителей сократилось в 5-10 раз, а по нефтепродуктам, фенолу, сульфидам очистка достигла практически 100%, при этом погибли все болезнетворные микроорганизмы (вода не нуждалась в дезинфекции хлором). Санитарные врачи констатировали, что состав воды соответствует после эйхорнии нормам для открытых водоемов и плавательных бассейнов.

Не менее эффективным в очищении от загрязнения рек оказался **камыш**. Во всяком случае он помог в какой-то степени очистить самую грязную реку Европы – Рейн. Стоило прорыть 800-метровый канал, густо засеять его камышом и через этот фильтр процедить часть рейнской воды, как на выходе был получен чистый поток. Камыш успешно очищает воду от фенола (выдерживая его содержание в воде до 500 мг/л, тогда как рыба едва выдержит 0,2 мг/литр), свинца, ДДТ, гексахлорана, излишков минеральных удобрений и органики (причем, чем их больше, тем пышнее будет камыш), освобождает воду от болезнетворных организмов. Под Казанью камыш в 40 раз снизил содержание нефти в стоках.

18. Ионов какого металла содержится больше ПДК в водопроводной воде г. Благовещенска?

ПДК по содержанию **железа** в воде равен 0,3 мг/л, а в воде «Северного» водозабора (собирает подземные и подрусьевые воды р. Зея), выкачивающего по 50 тыс. т воды в сутки, даже после очистки содержится 0,8-1 мг/л (в «Амурском» водозаборе после очистки содержание железа в пределах ПДК) [Колесникова, 2002].

Ионы железа проникают в кровь и вызывают разрушение стенок капилляров и клеток печени. На молекулярном уровне происходит процесс окисления ионов железа (II) в ионы железа (III) в крови. Ионы железа (III) образуют прочные комплексы с белками, например, с трансферрином и γ -глобулином. Это защищает клетки от возможного действия свободных ионов железа. В противном случае избыток ионов железа осаждается в виде основных солей, что приводит к снижению pH до 6,7. Образование малорастворимых коллоидных частиц способствует возникновению тромбозов и увеличению свертываемости крови.

Высокое содержание железа в Зее и летом в Амуре объясняется естественными причинами химического выветривания растворимых соединений железа из пород Шимановского, Магдагачинского и Гарьского месторождения железных руд и Сергеевского месторождения железистых сланцев.

В воде Бурхановки ПДК по железу превышено в 2-5 раз, что связано с захламленностью реки железосодержащим мусором [Колесникова, 1993].

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ СО СТРОИТЕЛЬСТВОМ ГЭС, ВОДО- ХРАНИЛИЩ И МЕЛИОРАЦИЕЙ

1. Какое озеро, четвертое по площади в мире, стало в конце XX в. зоной экологического бедствия из-за беспрецедентного сокращения площади?

Аральское море – крупнейшее бессточное соленое озеро в Азии. Его площадь за период с 1960 по 2000 гг. уменьшилась с 68 тыс. до 33,64 тыс. км², наибольшая глубина изменилась с 68 до 52 м, уровень воды упал на 13-21 м. В 2008 г. зеркало Арала усыхало до 10,6 тыс. км², объем воды уменьшился более чем в 10 раз.

С начала 1960-х гг. уровень Аральского моря сильно уменьшился в связи с интенсивным забором вод впадающих рек на сельскохозяйственные нужды для хлопковых полей. С 1960 по 1990 гг. площадь орошаемых земель в Центральной Азии увеличилась с 4,5 млн. до 7 млн. га. Потребности народного хозяйства региона в воде возросли с 60 до 120 км³ в год, из которых 90% приходится на орошение, при этом вода, отводимая для орошения, нередко использовалась неэффективно. В отдельные годы воды Сырдарьи и Амударьи не доходили до моря.

Берега Арала превратились в кладбища кораблей, сейнеров, лодок и барж. Арал был вторым после Азовского моря нашим отечественным поставщиком рыбы, тут добывали усача, леща, сазанов, судаков, жереха, шемая, и общий улов за год достигал 60 тыс. т в год, тогда как в 2000-е гг. рыбный промысел фактически исчез, а рыба в большинстве изолированных водоемов погибла из-за повышенной солености.

Земли вокруг, служившие когда-то пастбищами для многочисленных стад, ныне покрыты солончаками, превратившимися в нечто похожее на просоленную шкуру. На обнажившемся дне Арала возникла рукотворная пустыня «Аралкум». По ней гуляют пыльные бури. На снимках из космоса видно, что полевые шлейфы с Арала порой достигают 400 км в длину и 40 км в ширину. В атмосферу планеты в этом районе ежегодно поднимается до 75-90 млн. т пылесоляной смеси. Соль Арала находят в Ганге, Байкале и Северном Ледовитом океане.

2. Какие особенности земледелия в бассейне Азовского моря стали причинами увеличения солености и загрязненности вод Азовского моря?

Бассейн Азовского моря – сельскохозяйственный район, расположенный в степной зоне с недостаточным увлажнением. Для выра-

щивания культурных растений необходим полив, поэтому большое количество воды из рек Кубани и Дона, несущих свои воды в Азовское море, разбирается на орошение. Так, у Дона на орошение забирается 64% стока, а у Кубани все 80%. В результате этого большая часть пресной воды не доходит до моря. Азовское море мелкое, хорошо прогреваемое солнцем. Море соединяется с Черным морем, откуда поступает соленая вода, увеличивая соленость Азова. Вторая причина связана с внесением на поля минеральных удобрений. Во время дождей, таяния снегов с подземными водами минеральные соли поступают в Азовское море, что тоже загрязняет его и увеличивает его соленость.

3. Как будет различаться водный режим рек в лесистой местности и в открытом безлесном пространстве при равном количестве выпадающих осадков в обоих ландшафтах?

Ученые установили, что на безлесной площади поверхностный сток составляет 65% годовой суммы осадков (осадки быстро стекают по уклонам рельефа и часто вызывают эрозию почв), при этом после сильного дождя вода в реках сильно прибывает, а без дождя так же сильно мелеет. При лесистости 10% поверхностный сток составляет 25% годовой суммы осадков, при 20% уменьшается до 14%, при 40% – до 8-9%, а при 100% (когда площадь сплошь занята лесом) составляет только 5%. Большая часть воды переходит в грунт и равномерно питает реки в течение года, без резких колебаний уровня воды. Имеется предположение, что в результате сокращения лесных площадей в Панаме с 85% до 35% Панамский канал превратится в несудоходную канаву.

4. В 1817 г. в Германии начались работы по зарегулированию верхнего течения Рейна, от Базеля до Майнца. Почти 60 лет ушло на его осуществление. Реку «выпрямили», прокопав новое укороченное русло взамен излучин, рукавов, озер, стариц. Благодаря этим работам русло реки сократилось почти на 100 км, река стала судоходной, ушли в прошлое разрушительные наводки, в пойме появились новые, пригодные для возделывания земли. Какие отрицательные последствия обнаружались в результате «спрямления» реки?

Течение, усилившееся почти на 1/3, стало размывать русло, и в некоторых местах оно углубилось на 2-7 м, вместе с ним понизился уровень грунтовых вод, что губительно отразилось на пойменных лугах и лесах. Во многих селениях иссякли колодцы. Корни деревьев

больше не могли дотянуться до горизонта подземных вод, леса начали гибнуть. В Южном Бадене серьезно пострадали 10 тыс. га земель, в Эльзасе – около 80 тыс. га. Общий ущерб, причиненный сельскому, лесному и рыбному хозяйствам Верхнего Рейна, оценивался в 105 млн. тогдашних марок.

5. Каковы отрицательные экологические последствия строительства малых водохранилищ?

На Кубани около 500 рек протяженностью свыше 10 км (в Амурской области таковых 2628), на которых создано 1408 водоемов (на 1985 г.). Практически все реки оказались перегороженными в среднем через каждые три километра. Но в хозяйственном использовании находится сейчас только 18% этих водоемов. Остальные лишь испаряют дефицитную воду. Средняя их глубина 1,2 м, а толщина испаряемого за лето водного слоя – один метр. Как видим, улетает в воздух без всякой пользы почти в 10 раз больше воды, чем приносят ее в Азовское море все степные речушки (в Амурской области на конец 1990-х гг. было 110 искусственных водохранилищ общей площадью 12000 га, со средней площадью 110 га, или 1,1 км²).

Малые водохранилища не только понапрасну испаряют воду. Из-за подпора, вызванного ими во многих районах Краснодарского края, повысился уровень грунтовых вод. Это привело к подтоплению огромных территорий. На Кубани в 1985 г. было 180 тыс. га подтапливаемых полей (плодороднейших черноземов). Проточная река становится цепочкой озер, что меняет породный состав рыб, ухудшается и качество воды.

Только интенсивное рыбоводство может компенсировать и даже дать больший доход, чем ранее давали затопленные поля. С 1 га пруда или малого водохранилища можно получать до 10-20 ц карпов.

6. Планы строительства новых ГЭС всегда становятся предметом горячих дискуссий ученых. Укажите преимущества и недостатки ГЭС с точки зрения ученых-экологов.

Преимущества: ГЭС не являются загрязнителями атмосферы, используют возобновимые ресурсы, гидроэлектроэнергия самая дешевая из всех видов, плотина ГЭС сдерживает паводковые воды, уменьшая ущерб от наводнений, водохранилище создает запас воды, дает возможность рыбозаведения и рекреации.

Недостатки: нарушается режим рек ниже по течению, затопляются большие территории, плотины преграждают путь рыбе, что при-

водит к нарушению условий её жизни, нереста, миграции, в водохранилище заболачиваются берега от избытка влажности, в случае затопления лесов происходит их гниение и заражение вод вредными газами, изменяются ландшафт и природный комплекс территории, рыба в водохранилище часто заражена гельминтами, ниже по течению прекращается перекладывание наносов и илов.

7. Назовите негативные геоэкологические последствия строительства ГЭС на примере Амурской области.

По Ф.Н. Рянскому (1990 г.), можно выделить следующие проблемы. При строительстве Зейской ГЭС было затоплено 230 тыс. га земель, в том числе 4 тыс. га сельхозугодий, 127 тыс. га лесов и кустарников, 14 небольших населенных пунктов, где проживало 4470 чел.

Заполнение водохранилища совпало с засушливым периодом 1974-1979 гг. в бассейне Амура, что **понижило уровень воды** в Амуре и Зее на 2 м (в 1979 г. на 3,7 м) в мае-июне. Озера и заливы оказались полусухими и сухими, **икру рыбам было откладывать негде**, естественно, не появилось и потомства. В эти же годы и зимний уровень воды был на 3 м ниже от среднего, во многих зимовальных ямах образовались **заморы**, так как они оказались «отшнурованными» от проточной воды. В водохранилище нет благоприятных нерестилищ, а икра, отложенная в прибрежных водах, при срабатывании водохранилища зачастую обсыхает. С перекрытием Зеи ее сток сократился на 18-25%, причем сокращение приходится на нерестовый и нагульный периоды жизни рыб.

Необходимо заметить, что Зейское водохранилище задержало 19 км³ воды, уменьшив силу наводнения, в результате на Среднем и Нижнем Амуре оно формировалось водами Селемджи и ее притоков.

Ниже по течению на Зее часто стали образовываться густые **туманы**. Летом холодные туманы снижают урожаи овощей (помидоров, перцев, огурцов и других теплолюбивых культур) вплоть до г. Свободного, а зимой влажные, морозные туманы провоцируют заболевания верхних дыхательных путей и респираторные заболевания.

Плотина ГЭС спроектирована в расчете на 7-балльное землетрясение (которое по прогнозу возможно раз в 1000 лет), однако в 1972 г. было 7-балльное Тукурингское землетрясение и 7-8-балльное Зейское (между Тындой и Зеей), в 1977 г. – 7-балльное Огоронское (к юго-востоку от Зеи), не исключены и 9-балльные толчки. Таким образом, безопасность ГЭС на предмет сейсмостойчивости не является 100% -

й, более того, риск землетрясений после заполнения водохранилища вероятно, несколько возрос, о чем свидетельствует опыт других стран.

В 1959-1963 гг. в Африке на реке Замбези было создано крупнейшее в мире водохранилище площадью 6,5 тыс. км² (почти в 3 раза больше Зейского) и объемом 170 км³ (также в 3 раза больше Зейского). По мере заполнения водохранилища поверхность земли под ним и вокруг стала «шевелиться». Высокоточные приборы обнаружили прогибание земной коры около берега водоема на 13 см, а на расстоянии 50-100 км от него – на несколько см. Под водохранилищем и вблизи него на глубине 10-20 км начали возникать слабые и умеренной силы землетрясения.

Гниение древесины, торфяников создает повышенное содержание **фенолов в воде**.

В окрестностях водохранилища идет смена таежных ландшафтов на тундровые со снижением температуры в корнеобитаемом слое на 3-4°C и сокращением активной вегетации почти на 1 месяц, что **ухудшило агроклиматические условия** в окрестностях водохранилища.

Если построить Дагмарскую ГЭС на Селемдже, то:

1) будет затоплено до половины площади Норского заповедника и часть Майского заказника;

2) погибнет селемджинская популяция косули (до 25 тыс. на заготавливаемой территории и от 8 до 12 тыс. на территории заповедника, так как будут перекрыты пути миграций животных. Такая участь уже постигла зейскую популяцию), а также несколько тысяч лосей и до 5 тыс. соболей, норки;

3) исчезнут болотные массивы, играющие огромную роль для пролетных водоплавающих птиц, многие из которых здесь гнездятся;

4) нарушатся нерестилища охраняемого караса серебристого, муста нагула тайменя, ленка, хариуса;

5) будут затоплены перспективные золоторудные, железорудные месторождения;

6) под угрозой окажется существование Биссинского лечебного гидротермального источника;

7) ухудшатся условия оленеводства для эвенков;

8) будут утоплены самые крупные на севере Азии ареалы лимонника китайского и элеутерококка колючего.

Во многом эти проблемы характерны и для других ГЭС области, Дальнего Востока и Сибири. Так, в Братском водохранилище затоплено 40 млн. м³ древесины, в Усть-Илимском – 20 млн. м³, Зейском водохранилище – до 10 млн. м³, тогда как в Амурской области в 1998 г.

было заготовлено всего 0,4 млн. м³, или в 100 раз меньше, чем разлагается древесины в Братском «водохранилище», или в 50 раз меньше, чем в Усть-Илимском, и в 25 раз, чем в Зейском.

8. Какие экологические минусы сопровождают строительство ГЭС в Приамурье?

Сокращаются типичные пойменные сообщества, местообитания журавлей и аистов и других водоплавающих птиц.

Водохранилищами **задерживается сток наносов** ниже плотин, в связи с нехваткой наносов **обостряются эрозионные процессы**, что особенно очевидно это на Зее, ставшей труднопроходимой для судов. Адаптации и восстановлению экосистем ниже по течению также препятствуют **неестественные суточные и недельные колебания стока** в связи с неравномерной потребностью в электроэнергии, а летом также **низкая температура воды**, неспособной прогреться в водохранилище.

Воды Зейского и Бурейского водохранилищ имеют низкое качество, в частности из-за затопления огромных объемов растительности, почв и торфа. Объем затопленной товарной древесины в Зейском водохранилище составил 3,9 млн. м³, что в ценах реализации для населения (как дрова по 2 тыс. руб./м³) оценивается в 7,8 млрд. руб. в ценах 2013 г.

Состояние **ихтиофауны** в Зейском водохранилище можно назвать **стабильно-депрессивным**. Так, в состав ихтиофауны бассейна Верхней Зеи (до 1970 г.) входило 38 видов рыб, а ихтиофауна Зейского водохранилища на 2007 г. сократилась до 27 видов.

Плотины ГЭС **блокируют-изолируют части речной сети** друг от друга, фрагментируют единый бассейн. В результате **прекращается миграция** и кочевка водных организмов, а также задерживается сток части биогенных элементов. Например, выше плотины на Зее и Бурее уже исчезли осетр, калуга, кета, минога и другие мигрирующие виды.

Водохранилища существенно **сократили популяцию косули**, ежегодно мигрирующей по ранее не затитым ландшафтам.

9. Существует обывательское мнение, что климат в области изменился из-за влияния Зейского и Бурейского водохранилищ, так ли это в действительности?

Влияние на климат значительной водной массы заметно на относительно небольшом расстоянии от водохранилищ, на расстоянии до 20-30 км. В районе Зейского водохранилища амплитуда температур от

зимы к лету стала несколько меньше: температура июля понизилась на $0,7-0,8^{\circ}\text{C}$, а января повысилась на $2,5^{\circ}\text{C}$, на 20-25 мм в год увеличилось количество осадков. В г. Зeya и ниже плотины на 30-40 км зимой постоянны туманы, формирующиеся над относительно теплой водой, не закрытой льдом. В теплый период года отмечаются ветры типа бризов.

На климат районов области, удаленных более чем на 20-30 км, водохранилище не оказывает сколько-нибудь заметного увлажняющего и тепляющего эффекта зимой и охлаждающего влияния летом. Более того, господствующие в течение года в области северо-западные ветры не позволяют переносить формирующийся над водохранилищами воздух в обжитые южные районы области. Таким образом, мнение о влиянии на климат области водохранилищ ГЭС не соответствует действительности (по крайней мере, для районов, не расположенных на их берегах).

10. Как строительство ГЭС на притоках Амура и вырубка лесов в водосборной площади Амура влияют на рыбопродуктивность пойменных озер?

Из-за строительства ГЭС и сведения лесов, как правило, понижается уровень воды в реках и уменьшаются паводки, и пойменные озера теряют связь с Амуром. Судьба одного из таких водоемов – Чукчагирского – была прослежена В.В. Сафоновым.

В начале 1940-х гг. протока, соединяющая озеро с рекой Амгунией, была замыта и заросла. Воды Амгуни перестали поступать в озеро, а развивающиеся в нем водоросли (до 1 млн. одноклеточных водорослей на 1 см^3) не выносились больше в реку. Растительоядные рыбы – фитофаги – не справлялись с обилием корма, и неиспользованные водоросли, отмирая, оседали на дно, образовав внушительную толщу сапропелевого ила. Многолетние накопления ила ведут к умиранию озера, поскольку залежи его постоянно растут. Так как амурские озера неглубоки, то постоянные ветры взмучивают ил. Повышение мутности и увеличение взвеси в воде сдерживают развитие зоопланктона и бентоса. В результате обеспеченность озерных рыб пищей резко снижается. Замедляется темп их роста, снижается упитанность, больше гибнет рыб, плохо подготовленных к зимовке (из-за понижения уровня воды и заиленности чаще случаются заморы рыбы).

Так, нарушение водообмена между рекой и озером явилось одной из причин падения запасов карася в Чукчагирском озере. Такова же судьба многих озер амурской поймы, изолированных от системы Амура. Отложение ила на их дне сопровождается падением биомассы кор-

мовых организмов почти в 10 раз. Повысить рыбную продуктивность умирающих водоемов можно лишь путем восстановления их прежней связи с Амуром или его притоками, которые очистят озера от избытка ила и сами за его счет повысят свою продуктивность.

11. Какие негативные последствия строительства ГЭС выявились на Ниле после ввода в эксплуатацию Асуанской ГЭС?

Плодородные земли нильской дельты постепенно опускаются со скоростью 5 мм в год. Однако раньше опускание компенсировалось отложением наносов и ила. После 1971 г., когда была построена Асуанская плотина (длиной 4 км, высотой 110 м и толщиной у основания 980 м), положение ухудшилось.

Огромное количество нильской воды теряется, **испаряясь** в протянувшемся на 480 км водохранилище Насер, а на земли ниже плотины уже **не попадает речной ил**, который теперь остается в водохранилище. Благодаря илу орошаемые земли на берегах Нила тысячелетиями не теряли плодородие, получая до 12 т ила на га и крестьянам теперь приходится использовать больше искусственных удобрений. Кроме того, лишенная ила вода **углубляет русло реки**, отчего становятся менее эффективными оросительные системы Нила.

12. За какое время вода из Рыбинска добежит по Волге до Волгограда?

До строительства плотин ГЭС вода добегала за 50 суток (в половодье за 30), а теперь за 450-500 суток (полтора года).

В застаивающейся на мелководьях водохранилищ (мелководий с глубиной до 2 м более 3,6 тыс. км², что равно площади двух Константиновских районов) воде бурно размножаются более 300 видов паразитов рыб. **Гельминтами поражены 70-100% рыб** в крупнейших водохранилищах. Поголовье рыбы резко сократилось (в 1897 г. было выловлено более 188 млн. голов осетра, 177 млн. — севрюги, 75 млн. — стерляди, 70 млн. — сельди, 45 млн. — белуги, 17 млн. — лососа, 11 млн. — белорыбицы). К тому же Волга за год принимает 400 тыс. т кислот, 200 тыс. т масел, 7 тыс. т циана, 6 тыс. т фенолов и до 700-800 м³ каждую секунду сточных вод из городов (10% стока Волги).

Однако следует заметить, что водохранилища на Волге, пройдя стадию эвтрофикации, перешли в олиготрофное состояние, при котором происходит интенсивная очистка воды от загрязняющих веществ. В результате создания каскада водохранилищ содержание всех видов

химических загрязнителей снизилось в 7 раз (из-за разбавления в огромной массе воды), по сравнению с тем, что их не было бы.

13. Какой вид деятельности человека мог спровоцировать подъем уровня Каспия?

В Прикаспии за вторую половину XX в. было проведено 47 подземных ядерных взрывов в хозяйственных и военных целях, в результате произошла разгерметизация зон аномально высоких пластовых давлений и начал подниматься уровень подземных вод в верхних горизонтах. По расчетам с 1978 г. ежегодно в Каспий стало дополнительно поступать 40-60 км³ подземных вод (годовой сток р. Зей – 60 км³). По мнению ряда ученых, это стало одной из причин (среди ряда других природных факторов) подъема уровня Каспия. За период с 1980 по 1988 гг. уровень Каспия поднялся на 120 см (средняя глубина Каспия – 184 м), а в этой дополнительной толще заключен запас воды, равный двум годовым стокам Волги, или 456 км³, что в 1,3 раза больше объема Азовского моря.

Сельскохозяйственная деятельность человека приводит к сокращению речного стока в Каспий и в результате (как в случае с Аралом) должна была привести к снижению его уровня.

14. В каких странах больше всего рек «повернуто вспять», т. е. больше всего осуществляется «переброска стока»?

По оценкам И.А. Шикломанова, суммарный объем «перебросок стока» в мире (в конце 1980-х гг.) составляет 400 км³ в год, в том числе в Канаде – 140 (в 2 раза больше годового расхода Зеи), в СССР – 60, в Индии – 50, в США – 30 км³/год. Крупнейшие системы переброски вод: «Джеймс-Бей» в Канаде, перебрасывающая 25,2 км³ в год из реки Истмейн в реку Ла-Гранд; «Черчилл», также в Канаде, перебрасывает 24 км³ воды в год (как сток Буреи) из реки Черчилл в реку Нельсон; Каракумский канал в Туркмении (11 км³/год); «Центральная долина» в Калифорнии (США) перебрасывает 7,5 км³ из реки Сакраменто на юг Калифорнии.

15. Что собой представляет проект «поворота северных рек»?

Проект переброски части стока Оби и Иртыша в бассейн Аральского моря был разработан выпускником Киевского университета Я.Г. Демченко в 1868 г. В 1950-х гг. разными институтами были разработаны несколько возможных схем переброски рек. В 1968 г. Пленум ЦК

КПСС дал поручение Госплану и Академии наук СССР разработать план перераспределения стока рек.

В 1976 г. на XXV съезде КПСС был выбран конечный проект из четырёх предложенных и принято решение о начале работ по осуществлению проекта.

14 августа 1986 г. на специальном заседании Политбюро ЦК КПСС было решено прекратить работы. В принятии такого решения сыграли роль многочисленные публикации в прессе тех лет, авторы которых высказывались против проекта и утверждали, что он катастрофичен с экологической точки зрения.

Проект переброски сибирских рек разрабатывался в двух вариантах. Первый вариант, «северный», который и сейчас рассматривается в качестве основного, предполагал переброску 27-37 км³ воды из Оби от Ханты-Мансийска, вверх по Оби до устья Иртыша, затем далее вверх по Тоболу. Из верховий Тобола вода дальше перебрасывалась по Тургайскому прогибу, соединяющему Западно-Сибирскую равнину с Северным Приаральем, в русло высыхающей реки Тургай. Далее вода проводилась через бассейн Сырдарьи, и конечный пункт маршрута был Ургенч, на Амударье. Предполагалось построить судоходный канал общей протяженностью 2556 км, шириной до 300 м и глубиной 15 м, который мог бы пропускать 1150 м³/с (для сравнения: у Буреи 940 м³/с). Это была только первая очередь переброски рек. Вторая очередь предусматривала переброску 60 км³ воды.

Главная техническая проблема состояла в том, что на пути канала стоял водораздел бассейнов Иртыша и Сырдарьи. Воду требовалось гнать не только против течения Оби, Иртыша и Тобола, но и гнать ее в гору, поднимать на высоту 110 м. Для этого предполагалось создать 8 перекачивающих станций вдоль маршрута канала. Каждая станция имела мощность перекачки 1000 м³/с. Расходы электроэнергии для работы насосов определялись для первой очереди в 10,2 млрд. кВт/ч, для второй очереди – 35-40 млрд. кВт/ч (в 4 раза больше годовой выработки электроэнергии в Амурской области).

Строительство только первой очереди требовало инвестиций по предварительным оценкам в 15-16 млрд. долл. (экспертиза проекта в Госплане СССР в 1983 г. пришла к выводу, что суммы занижены не менее чем в два раза). Требовалось вынуть 6,1 млрд. м³ грунта (предполагалось использовать ядерные взрывы для выемки грунта), уложить 14,8 млн. м³ железобетона, смонтировать 256 тыс. т металлоконструкций и оборудования.

По «южному» варианту предполагалось вырыть канал шириной 200 и глубиной 16 м и протяженностью 2500 км от места слияния Оби и Иртыша на юг, к рекам Амударье и Сырдарье, впадающим в Аральское море. Расчетная пропускная способность канала – 27 км³ воды в год. Потребляя ежегодно 10,2 млрд. кВт/час электроэнергии, 8 насосных станций поднимут воды Оби на 110 м. Для реки Обь это 6-7% ежегодного стока, а для бассейна Аральского моря – более 50%.

Отрицательные аспекты:

одним из последствий может стать ухудшение климата в Европе: согласно одной из гипотез, рост поступления пресной воды в Ледовитый океан снизит его соленость, что, в конечном итоге, может привести к значительному изменению режима теплого течения Гольфстрим;

возможно заболачивание и подтопление территории Западной Сибири, с учетом прогноза глобального потепления;

загрязненные реки, такие, как Обь, Иртыш, Тобол, вряд ли подойдут для орошения полей Средней Азии;

проект угрожает бассейну реки Обь экологической катастрофой и социально-экономическим бедствием, поскольку разрушит рыболовство и изменит локальный климат;

нефтегазовые компании выступают категорически против данного проекта, поскольку это приведет к дефициту воды, необходимой для добычи углеводородных ресурсов;

серьезные политические и экологические риски;

крайняя затратность проекта;

вся дополнительная вода, скорее всего, уйдет на орошение полей, не достигнув Аральского моря;

строительство такого широкого канала означает огромные потери воды, за счет испарения, фильтрации и других причин. Общая площадь канала может достигать 766 км². Только за счет испарения канал будет терять около 400 млн. м³ воды в год.

Одним из основных недостатков проекта являются чудовищные расходы на функционирование системы, в особенности расходы электроэнергии. Эксплуатационные затраты оцениваются примерно в 2 млрд. долл./год. Только расходы на электроэнергию для перекачивания воды составят около 90 млн. долл. Энергии на то, чтобы переливать воду, нет ни в Казахстане, ни в России. Проект «посадит» энергосистему сразу нескольких регионов.

В целом можно отметить, что минусы от реализации данного проекта перевешивают его плюсы.

16. Как влияют на состояние грунтовых вод шахты и большие карьеры?

Глубокие шахты и карьеры, как правило, пересекают водоносные горизонты, вызывая **понижение уровня грунтовых вод** и обмеление рек и озер.

Влияние разрезов Курской магнитной аномалии распространилось в радиусе более 100 км и выразилось в оскудении колодцев и водоносных скважин. Когда шахтные воды откачиваются на поверхность, они способствуют загрязнению рек. Так, только в Дон с шахтными водами сбрасывается в год более 200 т солей и 5000 т серной кислоты [Арманд, 1966]. Ерковецкий буроугольный разрез (глубиной до 60 м) привел к снижению уровня грунтовых вод в окружающей местности, а откачиваемая вода из карьера загрязняет реку Ивановку.

ПРОБЛЕМА ДЕФИЦИТА ВОДЫ

1. Какие страны являются крупнейшими водопотребителями в мире?

В 2000 г. больше всех потребили воды (в км³): **Индия** – 646, **Китай** – 630 (так, Зея за год изливает 60 км³ в Амур), **США** – 479, **Пакистан** – 169, **Япония** – 88, Таиланд – 87, Индонезия – 83, Бангладеш – 79, Мексика – 78, Россия – 77, всего в мире – 3802 (**почти как 10 объемов Азовского моря**).

Большая часть воды в мире потребляется в сельском хозяйстве – 2662 км³ (средняя продуктивность орошаемых земель в сухом климате примерно в 100 раз и более выше, чем у неорошаемых) и в промышленности – 760 км³. Вода является самым востребованным природным ресурсом в мире (например, нефти ежегодно потребляется в 1000 раз меньше) при ежедневном уровне потребления в 630 л/чел. В наименее развитых странах водопотребление держится на уровне 30 л/чел., а в США – 7000 л/чел. в сутки (человек каменного века потреблял, видимо, менее 10 л, а уже в Древнем Риме до 700 л).

Если все человечество (6,5 млрд. чел. в 2007 г.) перейдет на американскую норму водопотребления в 7 т/чел. в сутки, то за год потребуются 16607 км³, или объем воды, равный Азовскому морю в неделю.

На бытовое потребление горожанин ежедневно затрачивает около 220-230 л, при этом, по расчетам американских ученых, больше всего воды – 43% – расходуется в смывном бачке в туалете, ванна и душ требуют меньше – 34% воды, мытье посуды – 6%, стирка – 4%, уборка

помещения – 3%, прочие нужды, включая мытье автомашин и полив лужайки перед домом – 5%.

2. Сколько воды необходимо затратить в сельском хозяйстве для производства всего одного суточного рациона пищи для одного человека?

Чтобы обеспечить человеку дневной рацион в 2,8 тыс. ккал, требуется около 1000 кг воды в сельском хозяйстве. Так, на производство 1 кг зерна необходимо 1500 кг воды, на производство 1 кг курятины или 1 кг риса – 6000 кг воды, на 1 кг говядины – 15000 кг (с учетом воды, затраченной на выращивание кормов для животных).

ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ПОЧВА»

ПРОБЛЕМА ЭРОЗИИ

1. Какая площадь почвенного покрова уничтожена за последнее столетие водной и ветровой эрозией на Земле?

По подсчетам ученых, за столетие – с 1875 по 1975 гг. – эрозией на Земле была уничтожена почва на площади, равной 15% всей суши, или 27% сельскохозяйственных угодий нашей планеты (20 млн. км², что почти равно площади двух Китаев или трех Австралий).

2. В какой стране в воздух из-за пыльной бури поднималось, вероятно, наибольшее в истории человечества количество почвы?

Весной 1934 г. в США пыльные бури унесли и развеяли около 300 млн. т гумуса (с лат. humus – почва). Для перевозки такого количества почвы потребовалось бы около 85 тыс. железнодорожных составов (по 3,5 тыс. т в каждом), или этим количеством гумуса можно было бы засыпать слоем в 1 см территорию в 30 тыс. км², что равно территории Бельгии или Армении. Шторм разразился 11 мая 1934 г., когда в воздух были подняты 300 млн. т почвы, что равно объему земляных работ при строительстве Панамского канала (пыли в воздухе было так много, что в колыбелях погибло несколько младенцев, задохнувшись от пыли, многие фермеры заболели «пыльной пневмонией»). Полностью непригодными для земледелия стали 360 тыс. км² пашни, что равно площади таких стран, как Германия или Япония, или примерно равно площади Амурской области.

Пылевая черная буря 1960 г. в течение трех дней бушевавшая над Предкавказьем и югом Украины, перенесла 25 км³ чернозема (в виде

пыли) и песка. Это масса горного хребта длиной в 25, шириной в 1 и высотой 1,5 км. Количество пыли в воздухе было так велико, что она затемнила Солнце и в результате временами наступала полная темнота.

В апреле 1928 г. между Доном и Днепром на площади в 400 тыс. км² пыльная буря подняла в воздух более 15 млн. т черноземной пыли до высоты 400-700 м, выдувание почвы достигло 10-12 см, а местами – 25 см, т. е. практически почва была унесена на ту глубину, на которую она была вспахана.

24 марта 2007 г. пыльная буря на юге Украины подняла в воздух, по оценке чешских географов, до 3 млн. т частиц почвы. Из-за сильного ветра украинская пыль выпала над Польшей, Словакией, Чехией, Германией и даже Великобританией. В итоге в вышеназванных странах были зафиксированы аномально высокие концентрации частиц пыли (200-1400 мкг/м³), хотя обычно средняя концентрация пыли в атмосфере над этими европейскими странами не превышает 50 мкг/м³.

3. Какая экологическая проблема была официально признана национальным бедствием США в 1950-е гг.?

Эрозия почвы. В 1950-е гг. из 160 млн. га пашни, имевшейся в США, до 120 млн. было охвачено эрозией. Из них 40 млн. га (больше площади Германии или Амурской области) – разрушенные полностью или почти полностью непригодные для посева сельскохозяйственных культур. Еще 40 млн. га почвы потеряли от ¼ до ¾ и более верхнего плодородного слоя.

Площадь оврагов только на территории Русской равнины составляет 50 тыс. км² (для сравнения: площадь Дании – 44,5 тыс. км², а Эстонии – 45 тыс. км²).

В Амурской области эрозия ежегодно выводит из оборота около 2% посевных площадей.

4. На образование 1 см гумусового горизонта уходит до 1000 лет. А за какое время в среднем в мире почвы теряют 1 см от хозяйственной деятельности человека?

В пересчете на 1 га сельскохозяйственных земель, ежегодный смыв почвы составляет 730 кг, а на 1 га пашни – 2 тыс. кг или примерно по 1 см слоя за 50 лет. Подсчитано, что урожаи, которые могли быть получены при условии сохранения этих почв, прокормили бы 30 млн. чел. (тогда как человечеству ежегодно надо дополнительно 30

млн. т зерна для обеспечения 70-90 млн. чел., ежегодного естественного прироста).

Каждый смытый или унесенный ветром сантиметр гумусового горизонта почвы означает снижение урожая примерно на 1 ц/га.

По ориентировочным подсчетам, за последнее тысячелетие утрачено по разным причинам более 2 млрд. га плодородных земель (более двух площадей Китая или 1,2 площади России).

Во время наблюдений выяснилось, что 20-сантиметровый слой почвы на пологих склонах разрушается эрозией: под культурой хлопка – за 21 год, под кукурузой – за 50 лет, под луговыми травами – за 25 тыс. лет, а под пологом леса – за 170 тыс. лет.

5. Какие агротехнические мероприятия позволяют уменьшить интенсивность эрозии?

В США при ленточном земледелии между лентами однолетних культур, разбитыми строго вдоль горизонталей, вводятся ленты многолетних трав. Опытная станция Итака получила при этом следующие результаты. При **пахоте вдоль склона** вредный поверхностный сток составил 880 м³ на га, при пахоте поперек склона – 290, при ленточном земледелии – всего 74. Соответствующие цифры потерь почвы: 34,8; 2,8; 0,4 т с га. Работа машин вдоль горизонталей, кстати, дает значительную экономию горючего в отличие от подъемов вдоль склонов вверх и вниз. На полях с крутизной склонов в 3-6° рекомендуется делить поле на полосы, вытянутые вдоль горизонталей (шириной по 21-105 м), при этом полосы с пропашными культурами (картофель, кукуруза, овощи и др.) должны чередоваться с густопокровными культурами (пшеница, суданка) или травами. Смыв почвы ливневыми осадками по сравнению со сплошными полями сокращается в 3-20 раз [Арманд, 1966].

Значительно сокращает водно-ветровую эрозию **безотвальная вспашка** (без оборота пласта) по технологии Терентия Мальцева, когда на поверхности остается вся устойчивая к разрушению дождями и ветрами стерня.

Безусловно, защитники полей от эрозии – **лесные полосы**. Даже небольшое сгущение сети лесных полос резко увеличивает сопротивляемость почв и посевов пыльным бурям. Так, в одной из бригад колхоза «Россия» Генического района, где лесные полосы занимают всего 1% пашни, в 1960 г. погибла почти половина посевов озимых хлебов, а в соседней бригаде при облесении в 3% потерь от пыльной бури практически не было. Экономисты подсчитали, что стоимость пересева

полей и расчистки наносов только за один год равна, а иногда в 2-3 раза выше стоимости создания сети лесополос в 3% и более [Арманд, 1966].

ПРОБЛЕМА ОПУСТЫНИВАНИЯ

1. На какую величину ежегодно увеличиваются пустыни Земли?

Из-за хозяйственной деятельности человека ежегодно пустыни увеличиваются на 60-70 тыс. км² (что примерно равно площади Литвы или Ирландии, или Шри-Ланки), а всего за вторую половину XX в. появилось около 9 млн. км² антропогенных пустынь, что примерно соответствует площади Китая (9,56 млн. км²).

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ, УПЛОТНЕНИЯ И ИСТОЩЕНИЯ ПОЧВЫ

1. На сколько лет хватит почвенного покрова Земли, учитывая современные темпы деградации (эрозии, опустынивания, истощения)?

Из 3,5 млрд. га плодородного почвенного покрова, освоенного человечеством за всю историю земледелия, уже вышло из строя 2 млрд. (около 20 млн. км², или в 2 раза больше площади Китая). Оставшиеся 1,5 млрд. га прогрессивно сокращаются, особенно интенсивно во второй половине XX в. Потеря почвенного покрова за последнее десятилетие составляет сейчас, по разным оценкам, 8-15 млн. га в год. Другими словами, **через 100-200 лет почвы современной пашни будут разрушены**, если не будет предпринято радикальных противоэрозионных мер.

2. Каково воздействие избытка удобрений на экологическое состояние почвы?

Избыток аммиачной селитры разлагается бактериями до газообразного азота. Причем в качестве источника энергии микроорганизмы используют органику, необходимую для сохранения структуры плодородия почвы. Например, в среднем по США из внесенных удобрений поглощается растениями лишь около 50%.

Большое количество удобрений снижают содержание кислорода в почве, а это способствует повышенному выделению в атмосферу двух «парниковых газов» — закиси азота и метана, таким образом, **избыток нитратов в почве усиливает глобальное потепление на планете.**

Избыток удобрений значительно обедняет почвенную фауну, что **нарушает воспроизводство гумуса**. Удобрения, попавшие в поверхностные воды, вызывают эвтрофикацию, «цветение» водоемов, гибель рыбы.

В 1977 г. в лагуне Саюла в Мексике погибло более 100 тыс. диких уток и других водоплавающих птиц. Причина беды – воспаление кишечника птиц, вызванное сильным загрязнением воды калийными солями, которые широко применяли окрестные фермеры.

Избыток фосфорных удобрений постепенно приводит к **накоплению тяжелого металла кадмия** в почвах, а избыток нитратов может попасть вместе с кадмием в пищу человеку и привести к хроническому отравлению.

В то же время разумное и своевременное внесение минеральных удобрений, кроме повышения урожайности, способствует накоплению органики в почве за счет большего количества ботвы, пожнивных остатков, корневой массы и повышению плодородия почвы.

3. Какие тракторы, колесные или гусеничные, в большей степени уплотняют почву и наносят ущерб ее плодородию и структуре?

Колесные тракторы оказывают более интенсивное давление на почву, повышая ее плотность, снижая плодородие. В более плотной почве у зерновых масса корней почти в 4-5 раз меньше, чем во взрыхленной, контрольной почве. На уплотненных участках растения отстают в росте, угнетены, падает урожайность на 10-20%.

В России около 10% пашни уплотнено слабо, 50% – среднее, 40% – сильно. В уплотненной почве корни в большей степени размещаются в верхних горизонтах, что делает растения более уязвимыми к переувлажнению и еще больше к иссушению. Переуплотнение способствует водной эрозии, так как вода, не впитываясь в грунт, стекает, порождая овраги. В плотной почве затруднен рост корневых волосков и почвенных бактерий, что ухудшает минеральное питание растений. Плотная почва содержит мало воздуха, что ухудшает жизнь почвенной микрофлоры и рост корней, резко уменьшает образование гумуса в почве.

По меньшей мере 1/5 всех удобрений не усваивается из-за уплотнения почвы в России, а на разрушение и рыхление глыб почвы дополнительно расходуется большое количество горючего. Основным способ разуплотнения почвы – внесение высоких доз органических удобрений до 80-100 т/га (8-10 кг/м²), что повышает упругость почвенных агрегатов, улучшает ее структуру и буферность. Также улучшает

структуру почвы запахивание сидератов (зеленой массы) и соломы и использование легких тракторов с широкими шинами или гусеницами.

Кстати, если сложить колеи тракторных шин и гусениц, то ширина такого непрерывного следа составит 1652 км (около 2 млн. тракторов в России в начале XXI в. весом не менее 2,5 т). При условии, что тракторы отрабатывают по 400 часов в год со средней скоростью 4 км/час, то площадь этого следа ходовых систем составит 2,64 млн. км², что почти в 2 раза превышает площадь пашни в России. Таким образом, каждая пядь пашни России за сезон 2-5 раз (с учетом небольших тракторов, прицепов, тележек, грузовиков) подвергается уплотняющему воздействию.

ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ»

ПРОБЛЕМА СВЕДЕНИЯ ЛЕСОВ

1. Какое животное французский академик назвал «злейшим врагом человека»?

Козу. Козы за последние тысячелетия съели дочи́ста леса Северной Африки, Испании, Турции, Сирии, Ливана, Палестины и многих других стран. Поедая побеги и молодую поросль, траву, семена, козы не дают восстановиться лесу и провоцируют опустынивание засушливых ландшафтов.

2. На Земле за последние 10 тыс. лет сведено 2/3 всех лесов. Какие типы лесов пострадали в наибольшей степени?

К настоящему времени в зоне смешанных и широколиственных лесов сведено до 50% от первоначальной площади, в зоне средиземноморских субтропиков – 80%, муссонных лесов – 90%, а на Великой Китайской равнине и Индо-Гангской низменности от бывших лесов осталось не более 5% первоначальных площадей.

В XVII в. на Русской равнине площадь лесов достигала 5 млн. км², к 1970 г. их осталось не более 1,5 млн. км². Ежегодно в России вырубается примерно 20 тыс. км² лесов (или как ½ площади Нидерландов).

В США лес занимал до расселения европейцев 9 млн. км², а к концу XX в. их площадь сократилась до 2,6 млн. км², или в 3,5 раза. В 1992 г. в Восточной и Западной Африке уничтожено 56% лесов, в Южной Америке (главным образом в бассейне Амазонки) – 37%, в Юго-Восточной Азии – 44% от первоначальных площадей.

3. Какое насекомое в России уничтожило наибольшее количество лесов?

По некоторым данным, за последние 100 лет только **сибирский шелкопряд** в СССР уничтожил 70-80 тыс. км² леса, что в 2 раза больше площади Нидерландов или Бельгии. Общий запас древесины в этих лесах достигает 1 млрд. м³ (для сравнения: в 2000 г. в России заготовлено более 91 млн. м³, или в 11 раз меньше, чем «съели» гусеницы). Из этого количества древесины можно было бы изготовить 200 млн. т бумаги или целлюлозы (в 2002 г. в России произведено 3,6 млн. т бумаги и 5,75 млн. т целлюлозы).

4. В какой стране к концу XX в. посажено вручную около 46,7 млн. га лесов или больше, чем в какой-либо другой стране?

В **Китае** посаженные леса занимают 467 тыс. км², или больше, чем площадь Германии или Амурской области, или ¼ мировых искусственных лесопосадок. Каждый гражданин Китая в возрасте 11-60 лет обязан ежегодно высаживать 3-5 деревьев. Создается «Великая зеленая стена» длиной 4,5 тыс. км и шириной несколько сотен километров, призванная ограничить наступление пустыни с северо-запада на центральные земледельческие районы.

5. В какой стране в 1977 г. был принят закон, по которому каждый житель страны старше 10 лет был обязан высаживать хотя бы по одному дереву ежемесячно на протяжении 5 лет под угрозой судебного преследования и штрафа до 175 долл. США?

На **Филиппинах**, где в то время правил диктатор Ф. Маркос. Рассаду и справки о посаженных деревьях выдавали правительственные чиновники. Однако этот закон едва не привел к революции и в итоге провалился. Ежесекундно в мире влажные тропические леса уничтожаются на площади, равной футбольному полю.

ПРОБЛЕМА ПОЖАРОВ

1. Какой мелиоративный прием считается, пожалуй, самым дешевым и достаточно эффективным методом противопожарной профилактики?

Минерализованная полоса – это полоса земли, с которой полностью удалены травяная растительность, лесная подстилка и прочие горючие материалы (вспашкой). Минерализованные полосы устраи-

ваются для того, чтобы остановить распространение низового пожара. При сильных пожарах они используются как опорные линии для пуска отжига. Ширина полос может быть разная, но не уже 1,4 м. Она должна содержаться в чистоте и ежегодно подновляться (перепаживаться).

2. Какой экологический ущерб природе наносят пожары в Амурской области?

Пожары губят массу животных и растений. Так, по данным Н.С. Панькина, только на 20 км² поймы Зеи, в окрестностях сел Волково и Грибского, в 1987 г. сгорело гнезд вместе с кладкой яиц и птенцами: болотных и чернопегих луней – по 2, чибисов и других куликов – больше 20, фазанов – больше 30, разных уток – около 120, мелких воробьиных – 15000-20000, японских журавлей – 2, даурского журавля – 1. Если бы не было пожара, к осени на этой территории было бы уток – около 700, фазанов – около 200. А сколько животных гибнет за год, если в 1986 г. в Амурской области было 1086 пожаров, превративших в гари 1580 км² тайги! Только 19 мая 1987 г. случилось более 400 пожаров на территории в 200 км².

В 2006 и 2008 гг., кроме тайги, палам подвергалась площадь не менее 2 тыс. км² в окрестностях сел, при этом сгорело несколько десятков сельских подворий.

Проходя 1 раз в 2-5 лет в окрестностях сел, палы уничтожают грибные и ягодные места, которые при отсутствии палов дают стабильный урожай грибов и ягод.

3. С площадью какого района можно сравнить площадь, ежегодно проходящую пожарами в Амурской области?

Метеорологические условия пожароопасного весенне-осеннего периода из года в год существенно отличаются, что отражается на площади ежегодных палов. Так, в самом теплом (с 1914 г.) 2008 г. с рекордно теплым мартом (на 9° оказался теплее многолетней нормы) пожары прошли 6,2 тыс. км², что почти в 3 раза больше площади Тамбовского района (около 2% площади области). В 2004 г. пожарам подверглись всего 0,095 тыс. км², что в 65 раз меньше уровня 2008 г.

В 2008 г. на корню сгорело около 4039 тыс. м³ леса, тогда как заготовка древесины была на уровне 1510 тыс. м³. В 2006 и 2007 гг. древесины сгорало примерно столько же, сколько ее заготавливалось людьми.

В Амурской области пожары ежегодно проходят площадь, равную 0,1-1% от всей лесопокрытой территории.

4. В какой стране в XX в. отмечались самые грандиозные по площади лесные пожары?

В России в 1915 г. огнем было охвачено 1,6 млн. км² среднесибирской тайги, сгорело 125 тыс. км² леса (для сравнения: площадь Исландии – 103, Болгарии – 111 тыс. км²). Дым, полностью скрывавший Солнце на площади размером более половины Европы, задержал созревание хлебов на три недели.

В 2002 г. в России сгорело около 14 тыс. км², в 1998 г. – 43 тыс. км² (почти как площадь Нидерландов), или максимум за последние 25 лет XX в., а в 1980 г. – 1,66 тыс. км², или минимум за это же время.

ДЕРЕВЬЯ – НАШИ ЗАЩИТНИКИ

1. Сколько деревьев необходимо посадить каждому жителю Земли, чтобы восполнить кислород, ежедневно потребляемый человеческим организмом при дыхании?

Ученые подсчитали, что взрослое дерево за 24 часа производит 180 л кислорода. Взрослый человек, лежа в постели, потребляет его 360 л, а работая – 700-900 л в сутки. Легковой автомобиль на 1 км пробега потребляет около 200-300 л кислорода. Таким образом, для воспроизводства суточной нормы кислорода для человека необходимо, чтобы постоянно вегетировали не менее 5 взрослых деревьев (в условиях России с учетом полугодового холодного периода не менее 10 деревьев). Необходимо учитывать, что на каждого землянина ныне вырубается по 3 дерева ежегодно.

Автолюбитель должен посадить не менее 100-150 деревьев, чтобы восполнить потребление кислорода автомобилем. Если собрать и сдать 50 кг макулатуры, также можно спасти одно дерево от вырубки.

2. Как влияют зеленые насаждения на содержание в воздухе полезных для здоровья отрицательных ионов?

В закрытых многолюдных помещениях в 1 см³ воздуха содержится 25-100 отрицательных ионов, вблизи заводов в городах 100-500, в воздухе без влияния леса около 1000, а в лесу или в горах 2000-3000.

Отрицательные ионы с успехом применяют при лечении гипертонии, бронхиальной астмы, легочного туберкулеза, бессонницы и переутомления. Таким образом, воздух в лесу насыщен полезными аэроионами, фитонцидами и почти не содержит пыли, содержит оптимальное количество водяных паров, эфирных масел, имеет благоприят-

ятный для психики человека естественный уровень шума (шелест листьев), являясь по существу лекарством.

3. Каковы возможности лесных насаждений в очистке воздуха городов?

Лес прекрасно **осаждает пыль**, всего 1 м² леса за год очищает 1800 м³ воздуха, т. е. куб со стороной почти в 12 м (как 4-этажный дом), осаждая в кронах до 5 кг пыли. В 1 м³ воздуха промышленных центров содержится от 100 до 500 тыс. частиц пыли сажи, а в лесу их почти в 1000 раз меньше.

Кроме пыли **лес очищает воздух** от различных газов. Так, 1 м² насаждений тополя может поглотить до 10 г SO₂ за год. На расстоянии около 1 км от источника выбросов оксида серы и оксидов азота в зеленой зоне будет в 2 раза ниже концентрация их в воздухе, чем в безлесном пространстве.

Еще лучше **деревья справляются с угарным газом**. Так, в Московской области по наблюдениям установили, что на расстоянии 15 м от шоссе (при безветрии) без леса содержится около 13 мг/м³, на шоссе 15 мг/м³, а в лесной зоне уже в 5-10 м от дороги концентрация СО снижается до 3 мг/м³ и ниже.

Крупный тополь за вегетацию усваивает из воздуха до 200-250 г хлора. Одно дерево за вегетационный период обезвреживает 3-4 г свинца, содержащегося в 130 кг бензина. У растений вдоль шоссе содержание свинца равно 35-50 мг на 1 кг сухого вещества, а в зоне с чистой атмосферой — 3-5 мг.

Установлено **снижение зелеными насаждениями органических загрязнителей** — углеводов, кислот, эфиров, спиртов и др., а также канцерогенов. Так, в Бохуме (ФРГ) в связи с осаждением бенз(а)пирена (C₂₀H₁₂) на листву его содержание в воздухе летом в 10-15 раз ниже, чем зимой.

Один тополь за лето **поглощает до 45 кг СО₂** (липа — 16 кг), собирает 1 кг пыли на листьях, а зимой его крона «укрошает» ветер настолько, что около 40% взвешенных в воздухе частиц оседает на землю, его крона умеряет летом зной и поглощает шум, увлажняя воздух.

Лесополосы, снижая скорость ветра и величину испарения, делают воздух городов более комфортным, а на полях **уменьшают водно-ветровую эрозию и сохраняют почвенную влагу**.

Косвенно лес охраняет человека от радиоактивных веществ. По данным Николаенко (1976), пригородные леса на 25% и более умень-

шают содержание в воздухе радиоактивных элементов. **Деревья улавливают радиоактивную пыль** (как и тяжелые металлы и обычную пыль) и осаждают ее с листовенным опадом, поэтому листовенный опад в городах нельзя сжигать, чтобы не выпускать загрязнители в приземный воздух.

Принимая «удар на себя», деревья также страдают. В зоне действия промышленных предприятий Московской агломерации отмечено уменьшение ежегодного прироста на 40-70%, продолжительность жизни снижается на десятки лет.

Если в лесу липа живет 300-400 лет, то в городском парке выдерживает 125-150 лет, а на улицах только 50-80 лет. Аналогичная картина и у других пород деревьев. В Москве для борьбы с гололедом посыпают дорожки солью, что стало причиной ежегодной гибели в конце 1990-х гг. около 100 тыс. деревьев. Таким образом, деревья как бойцы на фронте гибнут, защищая наше здоровье, проживая 1/4 - 1/5 часть от возможной биологической жизни.

4. Какая порода деревьев наиболее предпочтительна для лесопосадок в городах, благодаря активному фотосинтезу и неприхотливости?

Тополь лучше, чем любые другие породы деревьев, способны справляться с загрязнением окружающей среды.

Так, эти деревья адсорбируют и **расщепляют канцерогенные промышленные отходы**, в частности, растворитель трихлорэтилен (на воздухе разлагается до фосгена – отравляющего боевого вещества, используемого в годы Первой мировой войны) широкоприменяемый во многих областях, в том числе в медицине и полиграфии. Лабораторные исследования, в ходе которых черенки тополя на неделю помещали в раствор трихлорэтилена, дали поразительный результат: содержание трихлорэтилена в нем снизилось в 10 раз. А генномодифицированные тополя позволили добиться полной очистки раствора и превращения его в безвредную массу. Они успешно **поглощали и другие опасные загрязнения** окружающей среды: хлороформ, винилхлорид и тетрахлоформтан.

Если способность поглощать CO_2 гектаром елового насаждения принять за 100%, то листовенный лес оценивается в 120%, сосновый – в 160%, липовый – в 250, дубовый – в 450, а лесные посадки из тополя – в 700%. Тополь своими многочисленными широкими, клейкими листьями прекрасно **очищает воздух от пыли и сажи и хорошо гасит**

городской шум, а фитонциды почек тополя губительно действуют на вирус гриппа.

В условиях летней жары тополя хорошо защищают городские улицы от прямого солнечного света и соответственно **от жары**, под-
держивая комфортные условия для жителей городов.

Посадки тополя могут стать высокопродуктивными потенциа-
льными **источниками древесины** для переработки на ЦБК (целлюлоза, фанера, спички, ДСП, ДВП, дрова и др.). К возрасту в 30 лет на 1 га тополиных насаждений нарастает до 300 м³ древесины, с ежегодным приростом в 10 м³/га. В Амурской области средний запас древесины в 80-100-летних лесах около 90 м³/га, а средний ежегодный прирост дре-
весины составляет всего 1,3-1,4 м³/га.

5. Какое растение можно использовать для очистки зараженной почвы и воды?

На пораженных территориях, с избытком токсичных веществ, необходимо высаживать **аллеи из тополей**, которые возьмут на себя **функцию ассенизаторов**, что гораздо дешевле, чем строительство специальных очистных сооружений.

Тополь, точнее, его разновидность – желтый тополь, считается наиболее подходящим претендентом на роль «спасителя Земли». Его густая корневая система собирает 95 л влаги в день и обеспечивает дереву быстрый рост (до 4,5 м в год). Благодаря большой потребности в воде, тополь пропускает через себя значительное количество раство-
ренных в ней элементов, часть которых оседает в его тканях, а часть перерабатывается до безопасных соединений и выводится путем испа-
рения через огромные листья (до 40 см²). Таким образом, **тополь лучший защитник не только воздуха, но и почвы и почвенной влаги.**

6. Тополя, лучшие защитники воздуха городов, в 2011-2012 гг. в Благовещенске подверглись городскими властями «обрезке под пень». С какой целью так обошлись с нашими защитниками?

Если тополя в Благовещенске обрезают, значит, это кому-нибудь нужно. Вот только кому? И нужно ли? Подобными вопросами задает-
ся, пожалуй, каждый, кто проходит мимо оголенных и укороченных стволов многолетних тополей. Омолаживающая обрезка – зло или благо? И что будет дальше с «зелеными легкими» Благовещенска? Зачем в городе так радикально обрезают тополя и будут ли на их месте сажать новые деревья? Ведь после такой «стрижки» многолетние, некогда

ветвистые исполины наверняка не выживут. «Варварство, издевательство, бесхозяйственность», – горожане не жалеют эпитетов в адрес администрации города. По словам чиновников, именно в таком виде благовещенским тополям обрезка сейчас необходима.

Администрация города руководствуется правилами Госстроя РФ, согласно которым существует три вида обрезки деревьев: **санитарная** – когда у дерева обрезают только сухие ветки, **формовочная** – при которой формируют крону, и **омолаживающая**. Ее требует возраст и состояние деревьев.

Омолаживающая обрезка осуществляется исходя из нескольких принципов. Первое – это физиологический возраст деревьев. Физиологическая старость тополей наступает в возрасте 45-50 лет. Когда дерево становится старым, важно понять, что ни выборочная обрезка сухих веток, ни формирование кроны здесь не помогут. «Помимо этого, существуют такие параметры, как санитарное состояние дерева и наличие угрозы для жителей, – поясняет доцент кафедры лесоводства ДальГАУ Людмила Павлова. – Большинство тополей, которые были высажены в нашем городе в 1960-х гг., давно подходят под эти параметры. Если в ближайшее время не принять меры, то через 5-6 лет деревья начнут просто массово гибнуть. Что касается выживания тополей после обрезки, то здесь многие любят сгущать краски. Должна сказать, что ни о каких 50% отпада (полного отмирания дерева) не может быть речи. В худшем случае это будет 10%».

Правда, существуют серьезные опасения, что после подрезки «под пень» процент погибших деревьев будет все-таки больше 10%. На столь мрачное предположение настраивает способ омолаживания наших тополей – **топпинг**. Он предполагает полное удаление кроны и верхней части ствола. Остается, как правило, столб высотой от 3 до 10 м. Во всем мире такой вид обрезки тополей считается варварским, поскольку он губительно сказывается на возрастных деревьях и зачастую приводит к их гибели. Кроме того, вид изуродованных тополей портит облик улиц, площадей и скверов, вызывает у людей отрицательные эмоции.

Стоимость омолаживающей обрезки одного тополя – 4 тыс. руб., формовочной – 1 тыс., санитарной – около 2 тыс. руб. В 2012 г. омолаживающей обрезке подверглись 2108 тополей. На эти цели городской бюджет выделил около 10 млн. руб. «Столь большие средства на обрезку тополей в Благовещенске еще не выделялись», – отмечает заместитель начальника городского управления ЖКХ Сергей Вайя.

Пойти на такие расходы заставил торнадо, который обрушился на город 31 июля 2011 г. 75% ущерба от него приходится на долю упавших тополей (ущерб от торнадо оценили в 80 млн. руб., повалило и покорежило около 150 деревьев). Старые деревья (а их большинство), помимо мягкой и легко гниющей древесины, имеют слабую поверхностную корневую систему, поэтому очень неустойчивы и представляют опасность в городской черте.

Таким образом, основная причина обрезки тополей – стремление уменьшить возможный ущерб от падения веток и старых деревьев во время сильных ветров (во время шквала 11 июня 2007 г. только в Ивановке погибло 2642 дерева).

7. В каком воздухе – городском или лесном – содержится больше микроорганизмов?

В 1 м³ городского воздуха насчитывается в среднем 30-40 тыс. бактерий и других микроорганизмов, а в 1 м³ лесного воздуха – от 30 до 100, или почти **в 1000 раз меньше**.

Воздух в насаждениях из чистой **сосны** оказывает наиболее благоприятное действие на защитные силы организма, **убивая туберкулезную палочку**. Сосняки за день продуцируют до 3-4 кг фитонцидов на 1 га насаждений и в среднем за год в сосняках в 2 раза меньше бактерий, чем в лиственных лесах с такой же плотностью деревьев. В парках Москвы воздух содержит в 200 раз меньше микроорганизмов, чем воздух на центральных улицах и площадях города.

8. Какая европейская столица является самой зеленой с наибольшей площадью зеленых насаждений в расчете на душу населения?

В Вене на каждого горожанина приходится по 50 м² скверов и парков, в Амстердаме – 20, Лондоне – 10, Париже – 7,5 м².

В Благовещенске на каждого горожанина приходится около 5 м² насаждений на человека (нужно не менее 20-25 м², а в ряде источников нормой считается 50 м², а в пригородной зоне должно быть 1000-2500 м² лесов на каждого горожанина), также меньше нормы и зеленая зона вокруг города: всего 52 м² на человека, а должно быть для города такого размера 100-200 м².

9. Почему в городах не рекомендуют по осени сжигать опавшие листья?

Кроме противопожарной профилактики, в листьях за лето накапливается много вредных веществ, в том числе и соединения тяжелых металлов, радионуклиды. Зола от них загрязняет почву и воздух тяжелыми металлами, поэтому листья следует вывозить за город на свалку. Кстати, за сжигание опавшей листвы в Благовещенске полагается штраф в 500-1000 руб. для рядового гражданина и 1000-2000 руб. для должностного лица (по состоянию на октябрь 2007 г.).

10. Какое животное можно по праву назвать главным защитником лесов в России?

Здоровье леса во многом зависит не только от птиц, но и в большей степени от муравьев. Подсчитано, что обитатели пяти крупных муравейников за день уничтожают до 1 кг насекомых – вредителей леса. Обитатели одного муравейника способны очистить от вредителей около 1,5 га леса, и это гораздо эффективнее и безопаснее для окружающей среды, чем применение ядохимикатов.

11. Можно ли с помощью деревьев повысить продуктивность сельского хозяйства?

На открытых степных пространствах лесные полосы ослабляют силу ветра, уменьшают испарение, закрепляют снега, что сохраняет посевы от вымерзания. Лесополосы сохраняют до 20-50 кг воды на каждый 1 м² пашни (20-50 мм слоя воды) от лишнего испарения, что равносильно хорошему дополнительному дождю в 20-50 мм.

Урожай зерна благодаря лесополосам **возрастает на 10-15%**, а в зерне содержание белка возрастает – примерно на 20% по сравнению с открытым, не защищенным лесополосами полем.

Посевы гречихи и подсолнечника благодаря лесополосам дают на 30-45% больше меда по сравнению с открытыми массивами. Лесополосы, сохраняя почву от водной и ветровой эрозии, спасают почвенный покров для будущих урожаев.

Рекомендуется, чтобы лесополосы шли через 350-600 м и поперек – не более чем через 2000 м, шириной в 9-15 м в 3-5 рядов деревьев (тополей, вязов, акаций белых, дубов, кленов, берез, сосен и др.). Общая площадь, занятая лесополосами, должна быть **не менее 3% от площади защищаемой пашни**.

12. Каким образом охрана лесов способствует охране ресурсов поверхностных вод?

Для сохранения малых рек необходимы **водоохранные зоны** вдоль русла рек шириной от 100 до 300 м, на которых запрещены рубка леса и хозяйственная деятельность, применение ядохимикатов, свалки мусора, строительство и оборудование предприятий и стоянок автотранспорта, сброс загрязнений, распашка и выпас скота.

Как правило, вырубка лесов в водосборном бассейне реки приводит к ее обмелению и снижению уровня грунтовых вод и озер, резкому переходу от межени к паводку и, наоборот, оскудению ихтиофауны.

13. Какую страну можно с полным правом назвать «легкими планеты»?

Леса России ежегодно производят на 5,35 млрд. т кислорода больше, чем потребляется на хозяйственные нужды. С российскими лесами сопоставимы лишь леса **Бразилии**, производящие в год 5,09 млрд. т кислорода, но значительная его часть тратится на местные интенсивные процессы разложения биомассы, поэтому вклад таких лесных стран, как Бразилия, в глобальное содержание O_2 в атмосфере Земли невелик. К странам-продуцентам O_2 относится и **Канада**, но основной поставщик этого газа все же **Россия**.

США за год потребляют на 1,26 млрд. т O_2 больше, чем его дает вся растительность страны, Япония – на 1,05 млрд. т больше. Для сравнения: Мировой океан выделяет в год 61, а поглощает 55 млрд. т O_2 , что дает в итоге 6 млрд. кислорода ежегодно.

НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЕ ПЕРЕСЕЛЕНИЕ РАСТЕНИЙ

1. Какое водное растение называли «зеленой чумой» из-за зарастания судоходных рек сплошным зеленым ковром?

В 1884 г. посетители выставки хлопка в американском городе Новый Орлеан горели желанием получить на память красивейший цветок – **водяной гиацинт или эйхорнию**.

Фермер Фуллер, возвращаясь с выставки хлопка на свою ферму во Флориду, вез в своем багаже новое растение (всего один росток), взятое из декоративного водоема. Через несколько лет большие зеленые листья эйхорнии украшали пруд перед домом фермера. Со всей округи съезжались соседи полюбоваться цветком.

Эйхорния продолжала разрастаться, и пруд зарос так, что его пришлось прореживать. Вырванные растения выбросили в ближайшую речку. Одно растение за 10 месяцев дает отростками зеленую массу на площади 4000 м², по которой можно ходить и не провалиться в воду.

Число растений удваивается каждые 5 дней, за 3 месяца одно растение дает 250 тыс. особей. Растительное покрывало на воде настолько плотное, что под ним гибнут планктон и рыба, нарушается судоходство, вернее, совсем прекращается. Только в 1949 г. в штате Луизиана в США потратили на борьбу с гиацинтом 38 млн. долл. А разве «**зеленая чума**» поразила только один штат!

К 1960-м гг. гиацинт распространился в Мексике, Индии, Мьянме, Австралии, Центральной Африке в бассейнах Нила и Конго (всего более чем в 50 странах). До сих пор радикального средства борьбы с этим растением нет. В настоящее время разработаны технологии очистки сточных вод зарослями гиацинта в прудах отстойниках и сбраживания его в метантенках с целью получения биогаза, что лишь частично может компенсировать наносимый им урон.

У себя на родине эйхорния не растет большой массой. Размножиться ей не дают муравьи-листорезы. Интересны они тем, что питаются грибами, которые выращивают в подземных галереях муравейника. Грибы эти неказисты, вроде обычной плесени, и листорезы вырывают их на кусочках зеленой массы растений. Лучшее для этого годятся мясистые листья гиацинта. Там, где они образуют небольшие островки, муравьям особенно удобно заниматься заготовками. Каждый муравей отгрызает от листа кусочек и несет на свой «огород». В результате очень скоро все надводные части растения оказываются уничтоженными. Грибы, которыми питаются муравьи, — южане, в США и других регионах они не растут, поэтому муравьи и не могли переселиться вслед за гиацинтом. Не имея естественных врагов, гиацинту ничего не остается, как безудержно размножаться.

2. Что такое «биологический взрыв», каковы условия его возникновения?

«Биологический взрыв» — это массовое размножение животных или растений в новой для них среде, где сочетаются благоприятные условия (климат, обилие пищи) для размножения и отсутствуют естественные враги и болезни.

Так, в 1930-е гг. в Англию из Канады с лесом прибыло небольшое водное растение — **канадская элодея**. Веточки ее очень похожи на еловые лапки, только вместо иголок на них небольшие листочки. Сначала эмигрантка прижилась в одном небольшом пруду. Затем каким-то образом попала в реку и начала расселяться по стране. Элодея бурно разрасталась, начисто закупоривая каналы и реки (как и водный гиацинт из Южной Америки в США). Рыбаки не могли закидывать сети,

пароходы застревали в плотной стене зарослей элодеи. Бедствие охватило всю страну, пострадала даже самая крупная река Англии – Темза. У себя на родине в Канаде – это ничем неприметная водоросль на дне водоемов.

3. Какое азиатское растение, завезенное в Америку называют «растительным раком»?

Восточно-азиатское лазающее лианообразное растение кудзу или **пуэрария лопастная** (лат. *Pueraria lobata*) – инвазивное растение, которое в США называют **«растительным раком»** или «зеленой чумой». **Инвазивными, с точки зрения охраны природы, называются чужеродные сорта растений, которые оказывают негативное воздействие на местную флору и фауну и на человека содержащимися в них вредными веществами и вытесняют другие виды.**

С темпом роста 30 см в день, растение, относящееся к бобовым, покрывает на своем пути все: заборы, деревья, поля зерновых и даже здания. Толстое листовое растение забирается на электровышки и линии электропередач, которые ломаются под его весом. Деревья или обрушиваются под его весом или умирают от недостатка света.

«Кудзу может полностью захватить ландшафт, который становится своего рода пустыней. Оно уничтожает многообразие видов, – сказал Рован Сэйдж, профессор экологии Университета Торонто, который исследует это растение уже 20 лет. – Оно обладает мощным ростом. Оно выпускает ростки, которыми обвивается вокруг себя самого и поддерживается этим. Так растение покрывает собой другие вегетации и вымещает их из экосистемы».

Родом из Восточной Азии, кудзу как декоративное растение было привезено в 1876 г. в Филадельфию из Японии на выставку ко дню празднования столетия США. Позднее оно использовалось для регулирования эрозий и как кормовое растение.

В итоге оно заполонило большие местности на юге США и, несмотря на все старания задержать его, распространилось на север. Попытка сдерживать так называемое «ползучее растение, поедающее юг», стоит американским фермерам, по сообщениям в прессе, ежегодно 500 млн. долл.

4. Каким образом производство губной помады в Австралии чуть было не погубило овцеводство?

Для высших сортов губной помады требовалась краска кармин, изготавливавшаяся из насекомого кошенили, живущего на **кактусах**

опунция. В расчете на доходное производство кармина в 1787 г. капитан Артур Филипп привез из Центральной Америки в Австралию несколько видов опунций, которых посадил в своем саду. Кактусы перебрались через ограду и, не встречая своих естественных врагов, стали быстро распространяться, образуя заросли. В 1925 г. они уже занимали 24 млн. га земли (что примерно равно площади Румынии), захватив много пахотных земель и выпасов. Выжигание и химические методы борьбы не давали эффекта, потому что кактусы очень быстро разрастались вновь.

Тогда в Центральную Америку была послана научная экспедиция для изучения естественных врагов опунции. После 17 лет работы и длительных проверок она рекомендовала **кактусовую огневку**, маленькую ночную бабочку, гусеница которой выгрызает ходы внутри стебля кактуса.

По Австралии было разбросано около 3 млрд. яиц этой бабочки, что через 10 лет сократило площади, захваченные опунцией, до 8 млн. га, или в 3 раза. В настоящее время встречаются лишь отдельные экземпляры и небольшие куртины опунции, причем на последних обычно гнездятся гусеницы кактусовой огневки. Эти куртины поддерживают популяцию насекомого, которое предотвращает возможность повторения массового размножения кактусов.

За этот подвиг по очистке пастбищ от кактусов австралийцы установили **памятник бабочке гусеницы кактобласиса**.

О Х Р А Н А Р А С Т Е Н И Й

1. Назовите наиболее известные охраняемые растения Амурской области.

В книге «Охраняемые растения советского Дальнего Востока» названо около 300 видов растений, которые подлежат охране. В работе «Редкие и исчезающие растения Амурской области» приведено описание 212 видов высших сосудистых растений Амурской области, подлежащих охране.

Из растений, внесенных в список охраняемых растений Амурской области, можно назвать ряд наиболее известных и декоративных видов.

Рододендрон даурский (известен как цветущий красным цветом в сопках в апреле-мае багульник) – кустарник, реликт из эпохи теплого, влажного климата. В области насчитывается 4 вида рододендронов, или «розовых деревьев» (с латинского).

Прострел многораздельный часто называют в области подснежником, поскольку он зацветает раньше всех цветов в конце апреля сине-фиолетовым цветом (в области 4 вида прострелов).

Наверняка все узнают цветущий в конце мая-начале июня **ландыш Кейске** (с латинского его название означает «лилия долин, цветущая в мае»). Стоит знать, что ягоды ландыша могут привести к отравлению, что особенно необходимо разъяснить детям.

Пион молочноцветковый назван Теофрастом в честь врачей, которых в Греции звали «пеониями». По легенде, врач Пеон использовал корневище этого растения для исцеления бога Плутона. Одолеваемый завистью, ученик Пеона Эскулап решил отравить учителя. Узнав об этом Плутоном превратил целителя в прекрасный цветок. В области встречается два вида пионов (молочноцветковый и обратныйцевидный), и оба вида занесены в Красные книги СССР и РСФСР.

Очень декоративны **лилии** даурская, тонколистная и Буша (или красивенькая). Римляне считали лилию вторым по красоте цветком после розы. Лилии хорошо известны жителям Приамурья и в народе их называют красными саранками, зацветающими в начале июля.

Красоднев малый более известен как желтая саранка (всего в области 3 вида красодневов: малый, желтый и Миддендорфа). Цветки красоднева, так же как и красные цветки лилий, в большом количестве срываются людьми для букетов, что уменьшает семенное воспроизводство растений, а корни их часто подгорают при весенне-осенних палах, что уменьшает численность красоднева в природе.

Одним из реликтов и символов Приамурья стал **лотос Комарова**, встречаемый в озерах Архаринского и Константиновского районов (на озере Кувшинка г. Райчихинска также обнаружен лотос Комарова). У лотоса очень красивые и крупные цветки (до 27 см в поперечнике) розового цвета, которые можно увидеть в конце июля-начале августа. На востоке цветок считается священным, неприкосновенным.

Из водных растений, требующих бережного к себе отношения, можно назвать **кубышку малую** (желтые цветки по 2-3 см в диаметре), **кувшинку четырехгранную** (белые цветки по 5-6 см в диаметре), **бразению Шребера** (пурпурные цветки по 2 см в диаметре на высоте 10-15 см над водой), **водяной орех**, или чилим (4 вида, отличаются колючими, с двумя рогами, плодами).

Из семейства Орхидных в области встречаются **башмачки**: крупноцветковый, пятнистый, настоящий (венерин). Согласно легенде, название венерин башмачок получил, когда богиня любви при вознесении на Олимп потеряла свой башмачок, который превратился в пре-

лестное растение. Башмачок настоящий внесен в Красные книги МСОП, СССР, России. Помните, что это прекрасное, нежное, хрупкое растение зацветает только на восемнадцатом году жизни.

Очень декоративны **ирисы**, или касатики (в области 7 видов). В Красные книги внесены касатик мечевидный и касатик гладкий, или ирис Кемпфера. Обитают ирисы на сыроватых лугах, зацветая в июле сине-фиолетовым цветом. Цветки настолько красивы, что в дореволюционной Франции ирисы были эмблемой королевского двора Бурбонов, его «королевской» лилией.

В список охраняемых растений Дальнего Востока входит лиана **лимонник китайский**, известный своими тонизирующими свойствами. Плоды лимонника содержат тонизирующее вещество схизандрин. Лимонник – деревянистая лиана, типичный реликт прошлой теплой эпохи.

О прошлом теплом периоде в Приамурье свидетельствует и такой реликт, как **виноград амурский**, который в условиях области способен переносить морозы до -45°C.

Требуют охраны и бережного отношения барбарис амурский, бархат амурский (пробковое дерево), орех маньчжурский, сосна сибирская, омела окрашенная, княжик охотский, шлемник байкальский, грушанка мясокрасная, ширококолокольчик крупноцветковый, бородатка японская, лихнис сверкающий и многие другие растения.

ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ЖИВОТНЫЙ МИР»

ЧЕЛОВЕК ИСТРЕБЛЯЕТ ЗВЕРЕЙ

1. Чтобы быстрее покорить индейцев прерий, в США начали войну с животными, которых индейцы использовали в пищу. Что это за животное?

Бизон. Так, только за 1871-1872 гг. было убито около 8,5 млн. бизонов, или 1/7 максимальной численности популяции, более 100 тыс. животных было убито только ради их языков. Наиболее знаменитым было стадо бизонов, которое занимало 40 км в ширину и 80 км в длину.

С 1870 по 1875 гг. количество ежегодно истребляемых бизонов составляло примерно 2,5 млн. (по 5 бизонов ежеминутно, или по 7 тыс. ежедневно), а ведь уже с 1830 г., т. е. 40 с лишним лет, шла кампания за их поголовное уничтожение, и железнодорожные компании приглашали пассажиров стрелять по животным из окон поездов.

Вершиной эпопеи по уничтожению бизонов стало соревнование за звание чемпиона мира в стрельбе по бизонам, в которых два первых призера уложили за 8 часов 115 бизонов.

Индейцы использовали мясо в пищу, сухожилия для тетивы луков, кости для изготовления инструментов, шкуры для постелей, одежды, жилья-вигвамов, а сухой навоз для топлива, которого так не хватает в прериях.

В XIX в., выступая в законодательном собрании Техаса, генерал Шеридан предложил выдать охотникам медаль с изображением умирающего индейца и сказал: «Охотники на бизонов за несколько месяцев сделали больше для умиротворения индейцев, чем вся наша армия за тридцать лет».

2. В какой стране в конце XIX в. заготовка костей дикого копытного животного приобрела промышленные масштабы с переработкой сотен тысяч тонн сырья?

К концу XIX в. поголовье бизонов в США, насчитывавшее до 70-100 млн. гол., было почти полностью уничтожено, а на полях белели россыпи костей. За тонну костей платили 10-12 долларов, а всего за 13 лет только фабрики удобрений штата Канзас выплатили за кости около 4,5 млн. долл. (около 400 тыс. т костей бизонов было переработано в фосфорные удобрения).

3. Какие крупные копытные животные оказались на грани уничтожения в начале XX в. в Европе и в Северной Америке, но благодаря энергичным мерам были спасены?

Речь идет о зубре в Европе и бизоне в Америке – крупных животных массой до 1 т и высотой в холке до 2 м. В 1927 г. зубры были полностью уничтожены, кроме 56 животных, обитавших в зоопарках и питомниках. В 1923 г. по инициативе польских зоологов было создано Международное общество по охране зубра. К середине 1980-х гг. в мире уже насчитывалось более 2 тыс. чистокровных зубров, но только в Беловежской пуще они обитают на свободе (около 750 зубров), около тысячи гибридных зубров обитает на Кавказе.

В США поголовье бизонов с 60-80 млн. голов в начале XIX в. было доведено до 20 особей (в Йелоустонском национальном парке) к началу 1880-х гг. В это же время несколько тысяч степных и около 300 лесных бизонов еще жило в Канаде. В 1905 г. в США и Канаде было организовано Американское общество защиты бизонов. Благодаря принятым мерам к концу XX в. в США число степных бизонов достиг

ло 10 тыс., а в Канаде обитает 20 тыс. степных и около 300 тыс. лесных бизонов. Ежегодно около 10% степных животных приходится отстреливать, так как территории, где они могут жить, весьма ограничены.

4. *«Беззубая политика» – символ слабости и мягкотелости. Какое крупное млекопитающее за свою беззубость и мягкотелость было уничтожено человеком всего за 27 лет в XVIII в. после обнаружения его экспедицией В. Беринга?*

«Беззубым» животным в прямом смысле слова оказалась морская или **Стеллерова корова**, достигавшая 9 м длины и нескольких тонн веса и описанная Георгом Стеллером, ученым в экспедиции Беринга. Вместо зубов морская корова имела продолговатые роговые пластинки, приспособленные для пережевывания морских водорослей, которых много на мелководье Командорских островов, где она была найдена экспедицией Беринга.

В 1751 г. был издан дневник, написанный Стеллером, сыгравший трагическую роль для этого животного. Дневник заинтересовал рыбаков и зверобоев (ее мясо спасло от гибели членов экспедиции Беринга), которые, узнав о ценном звере, двинулись на охоту за ним. Не прошло и 30 лет, как от морской коровы не осталось даже ни одного целого скелета в музее.

5. *Какие животные привлекали мореплавателей в морях Северного Ледовитого океана своими зубами?*

В 1604 г. английский корабль «Спид» под начальством Стефана Беннета обнаружил остров (ныне остров Баренца), на котором оказалось много больших белых клыков, напоминавших ценную слоновую кость, которые поспешно собрали. Какова же была радость моряков, когда они обнаружили, что подобные клыки имеются и у лежащих на берегу зверей. Недолго думая, были убиты первые 50 моржей, которых тотчас же обезглавили и головы с клыками унесли на судно, как богатую добычу.

Открытие Беннета положило начало многочисленным экспедициям за моржовыми клыками. На острове Медвежий в 1667 г. в течение нескольких часов было убито 900 моржей, причем забирались только клыки. Расточительство отмечалось и в более позднее время. В 1923 г. к берегам мыса Барроу на Аляске море прибило более тысячи моржовых туш без клыков.

В период между 1868 и 1873 гг. на востоке Северной Америки ежегодно убивали по 60 тыс. моржей, причем из четырех застреленных в море моржей в руки охотников попадал лишь один.

В Беринговом, Чукотском, а также море Бофорта с 1869 по 1874 гг. американские китобои добыли примерно 150 тыс. моржей (из возможно вдвое большего числа убитых), получив с них 40 тыс. бочек жира. В уничтожении моржей участвовали и «спортсмены», убивавшие их ради охотничьей славы и развлечения.

Один «спортсмен» с гордостью отметил в своем дневнике, что всего за 3 недели его пребывания на северо-западном берегу Гренландии ему удалось записать на свой счет 84 убитых самца, 20 самок и «порядочное число молодых моржей» плюс много раненых животных.

В начале вторжения европейцев в Северную Америку в Канаде и прилегающих морях обитало не менее 1 млн. моржей, а в 1972 г. их численность не превышала 5-10 тыс. особей, то есть стало в 100-200 раз меньше.

На заповедном острове Врангеля (с 1976 г.) ныне под охраной находится крупнейшее лежбище с численностью до 70-100 тыс. моржей.

6. В какой стране в наибольших количествах уничтожались ластоногие и тюлени?

Весной 1844 г. более 100 зверобойных шхун добывали тюленей на защищенной залежке (лысун-тюлень средней величины, весом около 150 кг и длиной до 1,7 м) на северо-восточном побережье Лабрадора в Канаде. По самым скромным подсчетам, эта залежка включала более 5 млн. особей. Доподлинно известно, что зверобои тогда добыли 740 тыс. шкур преимущественно новорожденных тюленят.

К 1830 г. тюленьим промыслом у Лабрадора занимались почти 600 судов и примерно 14 тыс. зверобоев. Некоторые суда за год заготавливали до 19 тыс. шкур. В 1861 г. в проливе Гамильтон (у берега Ньюфаундленда) были уничтожены в заливах 60 тыс. бельков и еще 150 тыс. – в заливе Бонависта.

В период между 1819 и 1829 гг. среднегодовой уровень добычи составлял почти 300 тысяч «скальпов», реально уничтожалось до 500 тыс. тюленей в год. В 1830 г. было заготовлено 559 тыс. шкур, в 1831 г. – 686 тыс. (по другим данным, 743 тыс.), реально убивалось до 1 млн. лысунов в год. В разгар сезона ежеминутно в дневное время убивалось не менее 50-60 тюленей (по 1 тюленю в секунду).

За 1830-1860 гг. было заготовлено 13 млн. тюленей из возможно вдвое большего количества убитых. В 1851 г. было заготовлено более 1 млн. тюленей, столько же в 1871 и 1881 гг. В 1970-е гг. добыча лысунов составила около 130-160 тыс. в год (в основном бельковдетенышей).

7. *Какие морские млекопитающие были на грани уничтожения в середине XX в. из-за активного промысла на них?*

Речь идет о **китах**, поголовье которых в мире около 0,8-1 млн. голов. Впервые их промысел в 1868 г. начала Норвегия. В 1920 г. их было убито 11 тыс., а в **1962 г.** был достигнут рекордный уровень добычи в **66 тыс. голов (ежедневно по 180 китов)**, что подорвало маточное стадо. К 1980-м гг. уловы сократились до 1,5 тыс. китов. На особенно опасно низком уровне находится численность самого крупного животного планеты – голубого кита (до 33 м длиной и 150 т весом).

В США подсчитали, что только в 1976 г. из-за промысла тунца в Тихом океане непреднамеренно погибло 144 тыс. дельфинов. Ловля лососа жаберными сетями в северной части Тихого океана ежегодно губит более 20 тыс. дельфинов и сотни тысяч морских птиц.

8. *Какие грызуны Северной Америки стали объектами активного промысла и оказались на грани уничтожения в конце XX в.?*

К 1600 г. в Северной Америке обитало **60-100 млн. бобров**. «Компания Гудзонова залива» до 1800 г. вывозила ежегодно по 50 тыс. бобровых шкур, что составляло до ½ всего американского экспорта. Тот, кто хотел купить ружье, должен был сложить кучу из бобровых шкур, равную по высоте вертикально поставленному на пол ружью. К 1875 г. компания продала за год 207903 бобровых шкурок (по 600 шкур ежедневно), в 1924 г. – 169172 шт.

В Европе в XVI в. цена бобра достигала цены лошади. К 1900 г. бобры в Европе были почти истреблены.

К концу XX в. в США осталось около 250 тыс. бобров, а в Канаде 1,5 млн. бобров.

9. *Какое животное Австралии, питающееся только листьями эвкалипта, было на грани истребления в начале XX в.?*

В 1924 г. из Австралии было вывезено 2 млн. шкурок **коалы**, и только с 1927 г. это животное стали охранять в заповеднике – Коалапарке, недалеко от Брисбена. Примечательно, что коала выкармливает

своих детенышей своим калом (полупереваренной мягкой эвкалиптовой кашцей).

10. Численность каких австралийских животных с 1980 по 1985 гг. сократилась с 32 до 8 млн. по причине того, что из шкуры этих животных английская фирма «Пума» изготавливала кроссовки, а другая фирма футбольные бутсы, изображение этого животного присутствует на государственном гербе Австралии?

Кенгуру. В Австралии уже истреблено 7 видов кенгуру.

11. На какое животное в 1954 г. во Франции была устроена охотничья облава, в которой участвовало 5 полицейских бригад, 3000 охотников и один вертолет?

На одну волчицу с двумя волчатами.

В Великобритании последний волк был застрелен в 1880 г. близ города Карматен (Уэльс). В честь этого события в городке установлен памятник волку.

12. Сколько слонов ежедневно убивается браконьерами в Африке?

К 1980 г. в Африке браконьерами, несмотря на запреты, ежегодно убивалось ради слоновой кости 60-70 тыс. слонов, или около 200-220 ежедневно.

В середине 1990-х гг. общая численность африканских слонов опустилась до уровня в 0,3-0,5 млн. голов, тогда как в начале XIX в. численность популяции достигала 27 млн. голов.

13. Какая азартная игра нанесла наибольший ущерб поголовью африканских слонов в XIX в.?

До начала XX в. в мире перерабатывалось около 600 тыс. кг слоновой кости, для чего ежегодно убивали 45 тыс. слонов. Слоновая кость использовалась для изготовления ювелирных поделок, а главным образом для изготовления **бильярдных шаров**.

В 1990-е гг. основным потребителем слоновой кости в мире стал Китай, где растущая христианская община предъявляет повышенный спрос на культовые поделки (распятия, элементы внутреннего убранства церкви).

Интересно, что за время действия запрета на отстрел слонов (с 1989 г.) не был осужден ни один браконьер. В очень коррумпированных странах охотники за слонами просто откупаются от силовиков, а в

странах с режимом пожестьче – типа Мьянма или ЮАР – браконьеров специальные отряды просто убивают (до 30-50 чел. в год).

14. Из какого южноамериканского животного делают модные манто ценюй как три легковых «Мерседеса»?

Из **оцелота** – хищника семейства кошачьих. Для одного манто необходимо убить десять оцелотов. В 1969 г. американцы импортировали 133064 шкуры оцелота и 9831 шкуру **ягуара**. Шуба из меха оцелота продается по цене от 40 тыс. долл. Манто из ягуара стоят как несколько легковых автомобилей.

Благодаря межгосударственным соглашениям охота на оцелота, а также продажа любых продуктов, изготовленных из оцелотов, запрещены.

15. Мех какого животного в Чили и Перу стал предметом ажиотажного спроса в начале XX в.?

В 1894 г. из Чили было вывезено 400 тыс. шкурок **шиншиллы**, в 1905 г. – 216 тыс., а в 1909 г. – 27 тыс., после чего был введен запрет на добычу зверька. В настоящее время спрос на мех шиншиллы удовлетворяется за счет их выращивания на зверофермах (более 3 млн. за год).

16. Какие экологические охотничьи рекорды установили во взаимоотношении с природой Абрахам Ким, Буйвол – Билл и Караманджо Белл?

Ким у берегов Африки убил миллион тюленей, Билл убил за 1,5 года 4280 бизонов (в среднем по 8 ежедневно в течение полутора лет), а Белл застрелил в Африке более 2000 слонов (в Индии были охотники – раджи, на счету которых было по 1 тыс. убитых тигров). Некий охотник Жак Шварц в течение 1760 г. на территории будущих США убил 500 бобров и других «меховых животных», 140 пум, 111 бизонов, 109 волков, 98 оленей, 14 черных медведей, 12 росомх, и подобные рекорды в те времена были нередкостью.

О масштабах охот можно судить по тому факту, что в Маньчжурii хана на охоту сопровождало только сокольников 10 тыс. чел. и 5 тыс. собак. Во время массовых охот на сайгаков в Западной Сибири и Казахстане иногда за один день истребляли до 12 тыс. животных, а за год экспортировалось до 437 тыс. сайгачьих рогов (в Китае рога считались целебными).

По описанию А.Ф. Миддендорфа, на островах Прибылова (небольшой архипелаг к северу от Алеутских островов) было добыто в течение двух лет 2320 морских бобров, 30480 котиков, 800 голубых песцов и 28 тыс. фунтов (11,2 т) моржового клыка.

После завоевания Ермаком Сибири в 1586 г. московским царем на новый край был наложен ясак в количестве 200 тыс. соболей, 10 тыс. лисиц и 500 тыс. белок в год. Уже по этому можно судить, насколько богата была Сибирь пушным зверем. Царь Федор Иоаннович в 1594 г. для ведения войны с турками дал венскому двору субсидию мехами: 40360 соболей, 519 сороков кунниц, 120 черных и чернобурых лис, 337235 белок, 3000 черных бобров, 1000 волчьих шкур, 75 оленьих кож.

В середине XIX в. в России добывали ежегодно 5-12 млн. белок. В конце XIX в. только в Якутии ежегодно заготавливалось около 1 млн. шкурок пушных животных, а в масштабах Европейской России ежегодно вылавливалось в пресноводных водоемах до 1 млн. т рыбы (в том числе осетровых – до 33 тыс. т и лососевых – до 45 тыс. т). Только из Новгородской губернии в Петербург вывозили ежегодно до 480 т битых и до 15 тыс. штук живых зайцев. К 1930-м гг. в СССР централизованно заготавливалось ежегодно боровой и водоплавающей дичи до 11 млн. шт., а с учетом дичи, шедшей на местные рынки и собственное потребление, ее добывали в 5-10 раз больше.

В США, в штате Флорида за 90 лет, начиная с 1800 г., было уничтожено 2,5 млн. крокодилов. Оставшиеся 2 млн. были уничтожены менее чем за 20 лет – с 1929 по 1947 гг. К середине 1960-х гг. в юго-восточных районах США оставалось 200 тыс. крокодилов-аллигаторов.

17. Амурская область и Германия равны по размерам. Можно ли их сравнить по численности ежегодно отстреливаемой дичи?

Амурская область с населением менее 1 млн. чел. выглядит дикой и пустынной местностью на фоне Германии, где проживает около 83 млн. чел., а города, дороги и поля занимают большую часть страны. Исходя из этого посыла, можно предположить, что в Германии численность дичи будет гораздо ниже на фоне Амурской области. Однако оказывается, что это далеко не так. Так, в Германии в 1970-е гг. обитало около 1,7 млн. голов косуль, из которых ежегодно отстреливалось порядка 700-750 тыс. гол. В Амурской области численность косуль оценивается в 0,05-0,1 млн. гол., а ежегодный отстрел держится на уровне 2-5 тыс. гол. (по официальным данным), что 200-300 раз ниже

немецкого уровня. Даже если предположить, что из-за браконьерства в области отстреливается в 10 раз больше косуль, все равно это будет в 20-30 меньше уровня Германии.

Всего в Германии зарегистрировано 350 тыс. охотников и практически нет браконьерства.

В охотничий сезон 2009-2010 гг. в Германии было отстреляно 1150 тыс. оленей, 440 тыс. диких кабанов (640 тыс. в 2008-2009 гг.), 259 тыс. диких зайцев (всего зайцев около 4 млн. особей), 50 тыс. енотов-полоскунов (всего около 500 тыс. особей).

В крошечной Дании в 1970-е гг. обитало 75 тыс. косуль и ежегодно их отстреливалось по 32 тыс. гол. В Дании ежегодно заготавливалось 55 тыс. лисьих шкур (во всем Амуро-Уссурийском крае в 1960-е гг. – по 4,3 тыс.), а на зверофермах разводили за год до 3 млн. норок. Там же за сезон отстреливают до 300 тыс. зайцев, в Германии – более 1 млн., Чехословакии – 600-800 тыс. В Чехословакии ежегодно отстреливается по 15 тыс. благородных оленей, 70 тыс. косуль, 5 тыс. кабанов, 500 тыс. фазанов, при этом на леса в этой стране приходится около 31% территории (в Амурской области – 63%).

18. В каких странах браконьерство достигло промышленных, неконтролируемых масштабов?

В 1982 г. в Бразилии крупной группой браконьеров, вооруженных пулеметами и автоматами, имеющих в своем распоряжении легкие самолеты и аэродромы, уничтожены 2 млн. крокодилов, десятки тысяч пантер, тапиров, обезьян и других животных.

Из Африки контрабандистами ежегодно вывозится около 700 т слоновой кости и 2 млн. крокодиловых шкур. Из-за браконьеров на грани вымирания азиатские и африканские носороги (из-за якобы целебного рога), тигры (шкура, когти, клыки, органы которого на черном рынке могут доходить до 1 млн. долл.) и многие другие животные.

Огромных масштабов достиг незаконный промысел осетровых в Каспии, что поставило осетровых на грань исчезновения (однако цена за 1 кг черной икры в 10 тыс. руб. и выше делает меры по борьбе с браконьерством неэффективными).

19. В какой стране древности травля животных была обычной программой цирков?

В Древнем Риме Цезарь организовал однажды травлю 400 зверей (львы, тигры, леопарды, медведи и др.). В «играх», организованных Августом, число убитых зверей достигало уже 3,5 тыс., а Траян устро-

ил в 107 г. н. э. зрелища, во время которых было убито 11 тыс. животных (по другим данным, 116 тыс.).

20. За убийство какого животного в Китае браконьера ожидает смертная казнь?

Численность тигров в мире сократилась до 3 тыс., а в Китае в природе их осталось не более 20 особей и 5 тыс. содержатся на фермах, где их разводят для возможного использования в традиционной медицине. В Китае существует огромный спрос на «медикаменты» содержащие порошок из тигриных костей, которые по поверьям, обладают чудодейственными свойствами, продлевают жизнь. Несмотря на полный запрет как международной торговли тиграми (конвенция СИТЕС), так и внутренней торговли (в Китае с 1996 г.), спрос порождает преступное предложение. За убийство дикого тигра в Китае положена смертная казнь, в Индии тюремное заключение и конфискация имущества, в России штраф в 1,1 млн. руб. и тюремное заключение (подобный штраф также за убийство леопарда и барса).

В России ежегодно браконьеры под заказ отстреливают около 40 тигров.

21. Каких животных в КНР в 1958 г. объявили вне закона и приговорили к ликвидации по всей стране?

Мао Цзедун объявил «четырёх вредителей»: крыс, воробьев, мух и комаров. Только в Шанхае было уничтожено несколько сотен тыс. воробьев. Пионеров и школьников страны призвали активнее участвовать в этой кампании, они должны были ежедневно отчитываться перед старшими количеством убитых тушек воробьев, нанизанных на веточки, как рыболовы иногда нанизывают пойманную рыбу. Так, по данным последнего китайского императора Пу И, который в период своего «перевоспитания» в КНР также участвовал в этой кампании, за два года борьбы против «четырёх зол» в Китае было уничтожено 1,5 млрд. воробьев, 64 тыс. т мух, 8 тыс. т комаров.

ЧЕЛОВЕК ИСТРЕБЛЯЕТ ПТИЦ

1. Об уничтожении какого животного Бернард Гржимек справедливо заметил, что те, кто истребил последних животных, совершили более тяжкое преступление, чем поджог Геростратом Эфесского храма Артемиды?

Любой храм, любое строение человек при желании и необходимости может восстановить. Но восстановить живой организм, а тем более вид он пока не в силах. Гржимек описал «подвиг» трех исландских рыбаков – Ислефсона, Кентипсона и Брандсона, которые поставили последнюю точку в истории существования вида «**бескрылая гагарка**», убив чудом сохранившуюся последнюю пару 4 июня 1844 г.

Ранее гагарка сотнями тысяч гнездилась у берегов Северной Америки, Северной Азии и Европы. Стоило пристать к берегу рыбацкой шхуны, как гагарки бежали «посмотреть, что это такое». Не составляло большого труда убивать их просто палками, и люди убивали их тысячами до полного уничтожения.

2. Каких птиц объявили вне закона в Австралии наряду с кроликами, кенгуру и собаками Динго?

Страусов Эму. В 1930-1970-х гг. австралийские фермеры объявили эму настоящую войну, обвинив их в порче посевов и вытаптывании овечьих пастбищ. В результате только в 1964 г. было уничтожено 14500 эму (в 1937 г. только в одном округе Австралии было убито 37 тыс. эму), за которых правительство заплатило премии. Мало того, мясо эму (высотой до 2 м и весом до 30-40 кг) оказалось вкусным, а жир полезным. С одной птицы получали до 7 л ярко-желтого жира, который использовали для масляных ламп, смазки оружия, для растираний при ушибах и растяжениях как человека, так и скота.

3. Какая птица практически была на грани уничтожения в конце XIX в. из-за модных эгреток – хохолков на затылке птицы, рассученных удлинённых перьев, свисающих с нижней стороны шеи, и двух пучков, ещё более длинных и тоже рассученных перьев на плечах, используемых для украшения дамских шляпок?

Большая белая цапля, о которой идет речь, гнездится на всех материках, исключая только Антарктиду. Цаплю истребляли в невероятных количествах. В одной лишь Венесуэле в 1898 г. на потребу модницам было загублено более 1,5 млн. птиц. Охота велась в брачный период, что резко снижало поголовье птицы. В царской России также цапли были почти выбиты и только с 1920-х гг., благодаря мерам охраны, их численность была восстановлена.

С островов Карибского моря в один только Лондон вывозили 400 тыс. шкурок **колибри** из-за их чудесного оперения.

Экспедиции охотников за перьями на острова Тихого океана были организованы японцами. Собиратели перьев уничтожали громадное

количество птиц, в том числе **белоснежного альбатроса** (размах крыльев у которого до 3,5 м). Особей, сидящих на гнездах на земле, убивали палками. За период с 1887 по 1963 гг. японцами было уничтожено более 500 тыс. альбатросов.

В Париж и Лондон поступали из Малайи, Японии, Сенегала, Южной Америки сотни тысяч шкурок разнообразных птиц; перья их использовались модельерами для женских шляпок. Поплатились за прихоти европейских модниц многие виды птиц Океании, но особенно досталось белым цаплям.

4. От какой птицы только в 1910 г. из Южной Африки в Париж, Лондон, Нью-Йорк было экспортировано 370 тыс. кг перьев для изысканных дамских туалетов, шляп и вееров, а в 1913 г. – 500 тыс. кг, что поставило птицу на грань уничтожения?

От **африканских страусов**, которые были на грани уничтожения. Спас крупнейших птиц на Земле французский ученый Жоффруа Сент-Илер, указавший возможность разведения страусов в питомниках. Маховые перья стали у самцов срезать по два раза в год. В начале 1990-х гг. только в США насчитывалось около 60 тыс. взрослых страусов на трех сотнях ферм, которых в настоящее время выращивают ради диетического мяса.

5. На каком острове более 300 лет назад обитала самая большая птица на Земле – эпиорнис весом до 450 кг, высотой до 3 м и объемом яиц до 8 л?

Эпиорнис обитал на Мадагаскаре. Предполагают, что причиной гибели птицы стали люди, охотившиеся на нее и собиравшие ее яйца.

В Новой Зеландии до XVI в. обитала птица **моа**, достигавшая в высоту около 3,6 м и весившая около 250 кг. Моа вымерли около 1500 г., уничтоженные аборигенами маори.

6. Какая птица в Китае в 1957-1958 гг. была объявлена одним из «четырех зол» вместе с крысами, мухами и комарами и безжалостно уничтожалась, после чего ее пришлось в спешном порядке завозить из соседней Монголии?

Войну объявили **воробьям**, подсчитав, что за год в среднем одна птица похищает и съедает около 0,6 кг зерна (недаром название птицы означает «вора бей!»). Птиц уничтожали, поднимая их в воздух грохотом трещеток, барабанов, тазов, а воробей более 4 мин. не может летать, поэтому они сотнями замертво падали, не найдя спокойного ме-

ста. За 1957-1958 гг. было уничтожено невероятное количество воробьев – более 1,5 млрд. особей. Экономии зерна не получилось, в садах и огородах развелось множество вредных насекомых, тогда как одна пара воробьев, выкармливая птенцов, за день отлавливает около 500 насекомых, из которых не менее 400 вредители.

В Америку воробьев специально завезли в 1850 г. и повторили завоз в 1853 г. Вскоре воробьи оправдали свое переселение. В один год в округе Бостона необычайно размножились вредные насекомые. Гусеницы несметными полчищами навалились на поля, сады и огороды и уничтожали все подряд. Людям грозил голод и тут на выручку пришли воробьи. Они стаями налетели на поля и сады и быстро истребили вредителей. Благодарные жители Бостона соорудили в парке города памятник воробью.

7. Какой вред животным оказывают линии электропередач?

По оценкам экспертов, только в европейской части России при контакте с ЛЭП ежегодно гибнет около 7 млн. птиц.

В марте 2010 г. в Калмыкии на участке ЛЭП длиной 11 км подсчитали, что за год погибли 57 птиц (1 птица на каждые 200 м ЛЭП), в том числе 33 степных орла и 6 курганников, занесенных в Красную книгу России.

Вероятно, что число погибших птиц было больше, так как многие погибшие птицы «утилизируются» и растаскиваются наземными хищниками, в первую очередь лисами. Всего только в Калмыкии протяженность «ЛЭП-убийц» составляет около 14 тыс. км.

8. Какая птица – национальный символ США – была под угрозой уничтожения в США?

Всем известно, что именно **белоголовый орлан** изображен на американском государственном гербе. Но немногие знают, что на Аляске с 1922 по 1940 гг. выплачивались премии за убитых орланов. И таких премий было выплачено 103454. А с 1949 по 1950 гг. выплатили еще 7455.

На сегодняшний день во всей Аляске насчитывается в лучшем случае 7 тыс. орланов, а на остальной территории США еще до 700 штук. Зато теперь они под строгой охраной.

9. Какие охотничьи рекорды при охоте на птиц установлены в Северной Америке?

На Ньюфаундленде в 1626 г. один колонист за один день настрелял 700 куропаток. Охотники отстреливали по 300-400 куропаток за день, что было обычным делом.

В Северной Америке охотники убивали одним выстрелом из обоих стволов 52 и даже 96 красноспинных песочников или чернозобиков. Один охотник выстрелом из двух стволов убил 106 желтоногих улитов, сидевших на берегу.

Охотник Джеймс А. Прингл, не будучи профессиональным охотником, но как истинный джентльмен, занимался охотой из спортивного интереса. В период с 1867 по 1887 гг. он застрелил на своих угодьях в Луизиане 69087 бекасов (почти по 10 штук ежедневно в течение 20 лет), а всего он застрелил 78602 бекаса или гаршнепа. Самым счастливым днем он считал 11 декабря 1877 г., когда он за 6 часов убил 366 бекасов.

10. Какую многочисленную птицу к 1900 г. полностью уничтожили в Северной Америке?

Странствующий голубь. Еще в начале XIX в. наблюдали стаю шириной в 1,6 км и длиной 386 км, состоящую примерно из 2 млрд. птиц (что в 10 раз больше численности всех водоплавающих птиц этого материка). Это была самая многочисленная птица на Земле, которую ежегодно заготавливали десятками млн. шт.

Из Петоски (Мичиган) однажды в течение 30 дней ежедневно отправляли на рынок по 5 вагонов голубей или за месяц не менее 1,5 млн. голубей из всего лишь одного городка.

ЧЕЛОВЕК ИСТРЕБЛЯЕТ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЯ

1. Какое животное стало первой документально засвидетельствованной жертвой преследования человеком?

В 1598 г. на остров Маврикий в Индийском океане высадились голландцы, где увидели крупных нелетающих птиц, вдвое больше гуся – **дронтов**. Голландцы убивали дронтов ради мяса и собирали их яйца. Последняя птица погибла через 82 года после высадки первых поселенцев – в 1681 г.

К началу XVII в. был уничтожен бык **тур** – один из предков крупного рогатого скота. В 1879 г. на юге Украины была застрелена последняя дикая лошадь – тарпан.

В «черный список» истребленных животных попали зебра-квагга и голубая лошадиная антилопа в Южной Африке, много сумчатых в Австралии, в том числе сумчатый волк, европейский ибис, азиатский олень Шомбурга, морская норка и странствующий голубь в Америке, Стеллерова корова, бескрылая гагарка и многие другие виды.

Начиная с 1600 г., по данным МСОП (Международного союза охраны природы), на Земле вымерло 94 вида (1,9%) птиц и 63 вида (1,48%) млекопитающих (по подсчетам английских ученых, прямое преследование животных (охота) явилось причиной 86% случаев гибели видов в XVII в., а косвенное (распашка земель, вырубка лесов, осушение болот, переселение домашних животных в новые районы) – 14%, тогда как в XX в. это соотношение резко изменилось: в результате прямого преследования исчезло 28%, а косвенного – 72%).

Численность некоторых редких видов животных в природе опасно низка: осталось 300-400 уссурийских тигров, 35-40 амурских леопардов.

Показателен пример с антилопой-сайгой, которая в результате активной охраны, начиная с 1930-х гг., к 1980-м гг. достигала численности 1,5-2 млн. голов (в пределах России – не менее 500 тыс.).

К 2006 г. численность сайги сократилась до 20-25 тыс. в результате не сдерживаемого государством браконьерства. Развитием добычи нефти на шельфе Сахалина поставлена перед угрозой уничтожения самая маленькая популяция китов в мире – охотско-корейская популяция серых китов (осталось около 100 особей, в том числе только 22-24 размножающихся самки).

2. Стада каких морских животных в 1503 г. стали преградой на пути кораблей Колумба в Карибском море, в честь которых он назвал неподалеку открытые острова в Лас-Тортугас?

Зеленая, или суповая, черепаха, достигающая 1 м длины и 200 кг веса стала главным источником мяса морякам, пиратам, промышленникам, китобоям. Промышленник Чарльз Пик в 1886 г. изловил 2500 зеленых черепах, а в 1895 г. удалось добыть всего 60. В настоящее время вид на грани вымирания, а острова Лас-Тортугас, или Черепашьи, позднее были переименованы в Каймановы острова.

3. Где, на каких территориях из-за человеческой деятельности вымерло наибольшее количество местных видов животных?

На Гавайских островах вымерло 26 видов и подвигов птиц, или 60% местной фауны. На Маскаренских островах в Индийском океане из 28 видов птиц вымерло 24, или 86% местной орнитофауны, это самый высокий в мире процент вымирания видов. Относительно большое количество вымерших эндемичных видов животных и растений характерно в целом для островов Океании, Новой Зеландии, Австралии.

Известен феноменальный случай, когда на острове Стефенса близ Новой Зеландии один единственный кот смотрителя маяка за год полностью истребил местный вид новозеландского крапивника.

Гавайские острова удерживают первенство по количеству вымерших видов растений – более 11% местных видов, в ФРГ – 7,5%, а в мире 0,5% от общего числа видов флоры в мире. В общей сложности во всем мире нуждаются в охране 25-30 тыс. видов растений, или 10% мировой флоры.

4. Представителей какой социальной группы можно назвать самыми опасными врагами крокодилов, страусов, тигров, леопардов, пушных зверей?

Модницы из высшего аристократического и буржуазного сословия, носившие тюрбаны из страусовых перьев, корсеты из китового уса, сумочки из крокодиловой кожи, меховые манто из леопарда или соболя, были и есть самые опасные враги этих животных. Более опасные, чем охотники, ибо охотник почти безвреден, пока нет спроса на предмет его охоты. В 1812 г. одной только Францией было потреблено более 160 т страусовых перьев. У итальянской кинозвезды Джини Лоллобриджида на манто было израсходовано 7 тигровых шкур.

5. Как изменились ресурсы охотничьей дичи в Амурской области за XIX – XX вв.?

О масштабах охоты и рыболовства в Амурской области можно судить по следующим фактам. В 1888 г. в Приамурье было заготовлено 150 тыс. голов косули, что почти в 2 раза превышало численность населения области в то время (в 1980-1990-е гг. ежегодно добывается около 1-2 тыс. косуль или в 100 раз меньше, а все поголовье косуль в области насчитывает около 40 тыс. животных).

В 1910-1913 гг. в Амурской области среднегодовой объем заготовки дикой птицы в тыс. шт. составлял: утки – 38,2, рябчики – 12,1, гуси – 11, тетерева – 5,9, фазаны – 3,4, глухари – 2,6, или в сумме более 73 тыс. птиц, тогда как к 1990-м гг. уровень отстрела сократился

почти в 10 раз. Так, например, охотник-профессионал П.П. Ланкин из Благовещенска до середины 1950-х гг. занимался отстрелом гусей и уток с целью заготовок, с 10 апреля по 20 мая обычно отстреливал около 200 гусей и 600-700 уток (ежедневно по 5 гусей и 15 уток за 40 весенних дней).

В 1891 г. в водоемах области было выловлено около 1,2 тыс. т рыбы (в том числе 900 т кеты, которая доходила до Албазино по Амуру), тогда как в начале ХХI в. около 1 тыс. т (по оценке, тогда как официальный улов в 3-5 раз ниже), при полном исчезновении из рек области кеты и горбуши в настоящее время.

6. Какой вид хозяйственной деятельности человека мог спровоцировать в ФРГ в 1975 г. гибель около 9 млн. лягушек, 120 тыс. зайцев, 70 тыс. косуль, а в Австрии 19 тыс. серн, 17 тыс. зайцев, 200 лисиц и 40 кабанов?

Животные гибли под колесами автомобилей на дорогах. Особенно много погибает мелких животных (ежей, лягушек, жаб) в пунктах пересечений с дорогами их обычных маршрутов к местам кормления, размножения, зимовки. Учитывая ежегодный рост длины дорог и численности автомобилей, транспорт становится все более опасным для диких животных.

7. Какие виды рыб вылавливаются в наибольших количествах ради пищевых потребностей человека?

В 1966 г. на первом месте по вылову были океанические сельди – 5 млн. т, в 1970 г. перуанские анчоусы – 13 млн. т, в 1975 г. минтай – 5 млн. т, в 1977 г. сардины – 6 млн. т, также в 1970-е гг. ежегодно отлавливалось по 1-3 млн. т атлантической трески, мойвы, мерлуза, шпрот.

К началу ХХI в. в Мировом океане ежегодно вылавливается около 120 млн. т рыбы и прочих морских животных – естественный предел воспроизводства, который уже нельзя превышать без угрозы истощения мировых рыбных запасов.

8. Истребление каких животных оправдано целями науки, за что им даже воздвигают памятники?

В Парижском университете и в Токио воздвигнуты памятники «мученикам науки» – лягушкам. Известно, что многие открытия об электричестве были сделаны Гальвани и Вольта благодаря лягушкам. Ежегодно в лабораториях мира гибнет ради науки более 10 тыс. лягушек («ради желудка», как деликатес, лягушек гибнет гораздо больше).

Во Франции, в Гавре работает фабрика по производству в год 1 млн. мышей и 500 тыс. крыс для научных целей.

В поселке Колтуши под Санкт-Петербургом, где находится институт, в котором работал ученый-физиолог Иван Петрович Павлов, установлен памятник еще одному «мученику науки» – собаке. В Сухуми на территории Института экспериментальной патологии и терапии Академии медицинских наук (обезьяний питомник) установлен памятник обезьяне.

ОХРАНА ЖИВОТНЫХ

1. Какие животные Амурской области занесены в Красную книгу МСОП и России?

Из животных Амурской области входят в Красную книгу МСОП: **красный волк**, **амурский тигр** (заходит в область 1 раз в несколько лет), **аист дальневосточный** (до 130-150 пар в области), **журавль белый (стерх)**, **журавль даурский** (до 10-13 пар в области), **журавль черный**, **журавль японский** (самый крупный из журавлей, которых насчитывают в мире 1-1,5 тыс. особей, а в области 180-210 особей). В 2001 г. их насчитали 147 особей, половина из которых гнездилась в Архаринском районе и Муравьевском заказнике), **крохаль чешуйчатый**, **орлан-белохвост**.

В Красную книгу СССР из амурских животных, кроме тех, что входят в книгу МСОП, также входят: гусь-сухонос, аист черный, беркут, дикуша, дрофа, журавль-красавка, краснозобая казарка, колпица, утка мандаринка, сокол сапсан, фламинго, кречет, кроншнеп-малютка, скопа, веретенник бекасовидный азиатский, ястребиный сарыч, лебедь малый, амурский лесной кот, аполлон восточносибирский, жужелица Шренка, лента орденская голубая, махаон, павлиноглазка Артемида, переливница большая, усач реликтовый, хвостonosец Маака, шмели байкальский и Шренка, шелкопряд дубовый китайский, черепаха дальневосточная, переливница Шренка.

Все эти виды включены, в свою очередь, в Красную книгу РСФСР, ныне России, в которую входят, помимо вышеназванных, ауха, амур черный, жемчужница даурская, медведь белогрудый, гусь белый, казарка черная тихоокеанская, сова иглоногая, шилоклювка, гусь пискулька, дупель горный и пестрогрудка сибирская.

На 1999 г. в Красную книгу России занесено 414 видов животных (123 – птиц, 94 – насекомых, 65 – млекопитающих, 44 – моллюсков, 39 – рыб, 21 – рептилий, 13 – кольчатых червей, 8 – амфибий, 3 – ракооб-

разных, 3 – круглоротых). В России насчитывается 95 заповедников (310,3 тыс. км²), 33 национальных парка (66,5 тыс. км²) и около 1600 заказников (600 тыс. км²), в том числе в Амурской области 3 заповедника (4076 км² – 1,2% области) и 36 природных заказников (32316 км² – 8,91% области).

2. Роберт Скотт заслужил посмертную славу за покорение Южного Полюса, а чем полезным для экологии прославился его сын, Питер Скотт?

Зоолог, профессор Питер Скотт – первый в мире человек, удостоенный высшей награды Международного фонда охраны диких животных – Золотой медали, за инициативу в учреждении «Красной книги» – собрании фактов об уникальных обитателях планеты, над которыми нависла угроза исчезновения. Список редких и исчезающих животных со временем превратился в подробный каталог, названный профессором Скоттом и его коллегами «Красной книгой». Красный цвет – сигнал опасности, тревоги. Эта символика понятна всем и стала общепризнанной в мире.

Питер Скотт нарисовал также символ-эмблему Всемирного Фонда Дикой Природы (WWF), знаменитую панду.

Международная «Красная книга» – собрание нескольких толстых томов. В них можно найти описание около 300 видов млекопитающих, почти 300 видов птиц, более 100 пресмыкающихся, 40 видов земноводных. В ботанической части представлены 250 видов сосудистых растений.

НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЕ ПЕРЕСЕЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

1. Какое животное фактом своего появления в 1980-е гг. в Черном море резко сократило уловы рыбы?

Планктоядный **гребневик мнемнописис** *Mnemiopsis* своим появлением в Черном море в начале 1980-х гг. прошлого века показал, как слабо защищена экосистема внутренних морей. Не имея естественных врагов в Черном море, гребневик мнемнописис быстро размножился и составил пищевую конкуренцию таким планктоядным рыбам как черноморская хамса, ставрида, в итоге количество пищи для рыб уменьшилось более чем в 30 раз, и поголовье хамсы сократилось до небывало низкого уровня. Ну и как далее следует по пищевой цепочке, пострадали хищные рыбы и дельфины (питающиеся соответственно той

же хамсой и ставридой). Уловы рыбы в 1989-1990 гг. снизились на 600 тыс. т, на 300 млн. долл./год.

Причиной столь бурного распространения гребневика из Средиземного моря стало потепление Черного моря и, как уже сказано выше, полное отсутствие хищников (его просто никто не ел), способных контролировать численность мнемииопсиса.

Положение спасло появление в начале 1990 гг. его дальнего родственника – гребневика *Beroe ovata* (гребневик берое), который питался гребневиком мнемииопсисом и ничего другого не ел. С того времени, благодаря берое, численность мнемииопсиса резко пошла на спад. После появления берое, биомасса планктона начала восстанавливаться, а вместе с планктоном восстанавливаются и стада хамсы и ставриды.

2. В какой стране вместо охраны оленей их поощряют уничтожать и даже истребляют отравляющими веществами?

В Новой Зеландии оленей не было. Осваивая эти острова, европейцы завезли туда 10 видов оленей. Олени быстро акклиматизировались, а поскольку ничто им не угрожало, размножились в таком количестве, что стали грозой лесов и пастбищ. Человеку пришлось ограничивать их численность.

За 1930-1960-е гг. в Зеландии было отстреляно более 3 млн. оленей (раздолье для охотников, так как ежедневно отстреливается почти по 300 оленей). Однако этого оказалось недостаточно, и их начали истреблять отравляющими веществами.

3. Какая амурская рыба, попадая в озера Европейской России, уничтожает местных рыб, в том числе и молодь ценных промысловых рыб?

В окрестностях Санкт-Петербурга, Москвы в пруды попал (благодаря аквариумистам) **амурский ротан**, или **элеотрис**. Появление ротана в мелких бухточках Финского залива не произвело революции в рыбном населении Балтики. Но в небольших замкнутых озерах ротан стал единственным обитателем, уничтожив всю остальную рыбу, обитавшую до появления элеотриса. Ротан активно поедает икру и мальков промысловых рыб (рыбка длиной в 8 см способна заглатывать рыб до 5-6 см с диаметром тела, как у ротана). При недостатке корма ротаны поедают своих более мелких собратьев.

В западных районах страны ротан стал вредителем рыбного хозяйства. Опасность ротана заключается еще и в том, что ему не страшны никакие морозы. Колонии ротанов вмерзают в лед (однако темпе-

ратура его тела не опускается ниже 0°C и не промерзает), тогда как другие рыбы при полном промерзании водоема погибают (на Чукотке обитает рыбка даллия, которая способна вмёрзнуть в лёд).

4. В 1788 г. в одну из стран первые поселенцы привезли с собой 5 кроликов. Через 70 лет один человек был приговорен местными властями к штрафу в 10 фунтов стерлингов за то, что застрелил кролика на земле некоего Робертсона. А еще несколько лет спустя тот же Робертсон истратил 5 тыс. фунтов, безуспешно пытаясь истребить кроликов в своих владениях. Где это произошло?

Это произошло в Австралии, откуда в 1950-е гг. ежегодно экспортировалось 70 млн. кроличьих шкур и около 16 млн. их замороженных тушек. В период максимальной численности их популяция насчитывала около 1 млрд. особей (которые съедали столько же кормов, сколько все поголовье овец Австралии – 120-200 млн. гол.). Так, страстный охотник Томас Августин, акклиматизировавший кроликов на своих землях, за первые шесть лет отстрелял в своих владениях около 20 тыс. кроликов (или каждый день по 10 кроликов на протяжении всех шести лет).

По теоретическим расчетам, от первой пары кроликов через два года можно получить 100 тыс. кроликов потомства. К 1940-м гг. в Австралии на каждого жителя приходилось по 14 овец и 75 кроликов.

5. Какое животное, неприятное для человека, спасло Австралию от засилья кроликов и позволило возродить овцеводство?

В 1950 г. против кроликов решили использовать вирусное заболевание миксоматоз, которое распространяется крайне медленно. Но после того, как ученые использовали в качестве распространителей вируса комаров, дело приняло совсем другой оборот. В течение года миксоматозом была охвачена область, которую сами кролики «осваивали» в течение 50 лет. Оказалось, что при благоприятных ветрах комары в течение одного дня могут продвинуть эпизоотию на 150 км от того места, где они были выпущены.

В результате в некоторых округах Австралии число кроликов уменьшалось на 90%, с этого момента начался процесс возрождения уже много лет потравленных пастбищ, что значительно увеличило поголовье овец. Несколько уменьшили общую радость собаки Динго, которые, почти лишившись излюбленных кроликов, за год после эпидемии миксоматоза зарезали около 0,5 млн. овец.

6. Какое животное, покинув свой ареал распространения в Восточной Африке, в XIX в. успешно уничтожало на других континентах плантации сахарного тростника, чая, бананов, кофе, гевеи, цитрусовых?

Пятилетний мальчик, возвращаясь с Гаити, где он с мамой проводил лето, прихватил с собой домой во Флориду трех улиток **гигантской ахатины**, которых мать выбросила, естественно, за окно. Разбавив чемодан, мама наткнулась на них и велела немедленно выбросить прочь «эту гадость». Сын заревел, демонстрируя несогласие с вердиктом. Тогда мама кончиками пальцев поднесла сувениры к окну и выбросила их в сад.

Не прошло и года, как эти три улитки в сотрудничестве с миллиардами своих потомков полностью опустошили окрестности Майями, где проживал любознательный мальчик. Улитки пожирали траву и кусты, объедали кору деревьев и даже побелку со стен домов (для роста панцирей им необходим кальций). Улиток давили и травили химикатами, завезли даже с их родины большое количество естественных врагов – жаб: безрезультатно. Жабьих нашли на новом месте жительства более привлекательную пищу, а прожорливые двадцатипятисантиметровые улитки продолжали множиться.

Эта улитка, случайно завезенная на корабле в Индию, на корню уничтожила в 1847 г. весь урожай сахарного тростника, после чего в 1860 г. были «съедены» Коморские острова, через четыре года – остров Цейлон. В 1878 г. она была уже в Малайе, где предала разорению чайные, банановые и кофейные плантации, а также плантации гевеи и цитрусовых. Китай - Цейлон - Ява - Суматра - Гавайи - Марианские острова - Калифорния – таков дальнейший маршрут кругосветной путешественницы.

7. Попав в какую страну, гусеницы непарного шелкопряда даже останавливали своими телами поезд?

В 1868 г. французский артист, натуралист и астроном **Леопольд Трувело**, у которого было хобби – увлечение идеей одомашнить непарного шелкопряда, выписал из Европы грену непарного шелкопряда в район города Медфорда (штат Массачусетс, **США**), где он жил, работая над новыми сортами шелка. Когда он их пересаживал в садок, ветер сдул несколько гусениц за окно в сад. В следующие годы в окрестностях города иногда встречались деревья с объединенными листьями.

Настоящее бедствие наступило в 1889 г., когда не только земля во всем округе, но даже полы и мебель в квартирах были покрыты слоем ползающих гусениц. Домашние и дикие животные гибли от недостатка корма. Даже люди стали голодать. Подвоз продовольствия был затруднен остановкой поездов в пути. Колеса паровозов давили толстый слой гусениц на рельсах и скользили по ним, как по смазанным вазелином. Поезда не могли тронуться с места.

После обстоятельного изучения методов борьбы с непарным шелкопрядом в Европе были отправлены в Америку его естественные враги, которые хотя и не истребили этого вредителя полностью, но ограничили его распространение. Американцы смогли облегченно вздохнуть, лишь когда завезли из Европы энергичного жука – **жужелицу красотела**, специализировавшегося именно на уничтожении шелкопрядов.

8. Какое беспозвоночное животное, попав из Азии в Европу, заглобило многие реки и уменьшило уловы рыбы?

Китайский краб попал в Европу в 1930-е гг. и сразу заполнил Рейн, Везер, Луару, Рону и даже Нил. В 1936 г. из Эльбы возле Магдебурга вытащили 355 т этих ракообразных. Их вред заключается в том, что они лишают пищи остальных речных обитателей, поедают молодь. Кроме того, они угрожают дамбам и плотинам, прорывая в их основаниях бесчисленные ходы. Крабы в любой момент могут вызвать катастрофу на земляных плотинах в Нидерландах и на севере Германии, где несколько тысяч километров дамб и плотин.

9. В какой стране на улицах города, названного в честь ученого-биолога, одно время красовались плакаты с изображением жабы и надписью: «Она разыскивается – живая или мертвая»?

В **Северную Австралию**, в окрестности города Дарвина для борьбы с жуками-вредителями сахарного тростника завезли **гавайских жаб**. Жабы съели жуков и ... стали бурно размножаться. А гавайская жаба может жить до сорока лет, достигать 1,5 кг веса, откладывать ежегодно до 40 тыс. икринок! Покончив с жуками, жабы принялись за других насекомых, в том числе за полезных пчел и за лягушек. За поимку жаб назначалась денежная премия.

10. Где была предпринята первая попытка переселения полезных животных для борьбы с вредителями сельского хозяйства?

На остров Маврикий в Индийском океане в 1762 г. завезли **майну** – птицу семейства скворцовых (длиной до 25 см) из Южной Азии. Эта птица помогла справиться с вспышкой размножения красной саранчи.

В 1968 г. на Ямайку были завезены из Индии **мангусты** для борьбы с грызунами, которые, размножившись, губили плантации сахарного тростника. Для борьбы с ними завезли было гигантских жаб – не помогло. Не смогли помочь и хорьки: их здесь заели насекомые-паразиты. Мангусты успешно справились с грызунами. На Мартинике размножились гадюки, и для борьбы с ними также завезли мангуст. Мангусты справились со своей задачей, и к середине XIX в. гадюк там почти не осталось. Зато пришла новая беда. Не стало гадюк, и крысы и другие грызуны, бывшие основной пищей змей, начали усиленно размножаться и превратились в новое бедствие. А мангусты переключились на домашнюю птицу и мало занимались грызунами.

В 1964 г. на остров Бугенвиль (к востоку от Папуа Новой Гвинеи) для охраны кокосовых плантаций были импортированы из Австралии (из Сиднея) 2 тыс. **котов** – специалистов по крысам. Подобную операцию проводили на острове Калимантан, где наиболее сильных котов на самолетах завезли в районы, где крысы уничтожали рисовые поля.

ПРОБЛЕМА МУСОРА И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

ПРОБЛЕМА МУСОРА И ЕГО УТИЛИЗАЦИИ

1. В какой стране с 2002 г. полностью запрещены производство и продажа полиэтилена и изделий из него, а каждый владелец полиэтиленового пакета должен заплатить штраф, производителям полимера грозит заключение до 10 лет и большой штраф?

В **Бангладеш**, где при огромной плотности населения (более 900 чел./км²) практически отсутствует система сбора и переработки мусора. Между тем население ежедневно использовало и выбрасывало около 10 млн. полимерных мешков. Они валялись на улицах, их сносило ветром в арыки, и пакеты забивали жизненно важную систему орошения. Даже река Буриганга, протекающая через столицу Бангладеш – Дакку, оказалась почти запружена полиэтиленовым мусором, что усиливало ущерб от наводнений 1988 и 1998 гг. Запрет стимулировал производство мешков из джута и бумаги – материалов, быстро разлагающихся в теплом, влажном климате.

2. Какие страны объявили «войну» такой «мелочи», как полиэтиленовый пакет, с чем это связано?

Первые фасовочные полиэтиленовые пакеты появились в 1957 г. в США, после этого их стали широко использовать для упаковки продуктов питания, одежды. Удобство использования пакетов повлияло на то, что они стали быстро распространяться на территории различных стран. Пакеты, безусловно, сделали жизнь более комфортной, но с увеличением их количества все острее стал вопрос их утилизации после использования.

Обычный полиэтилен не подвергается гниению долгие десятки лет, утилизация его путем сжигания также не выгодна, так как при этом образуется большое количество вредных веществ.

По данным Комитета ООН по охране природы, ежегодно пластиковые отходы становятся причиной смерти 1 млн. птиц, 100 тыс. морских млекопитающих и неисчислимого количества рыб. Примерно 6,3 млн. т мусора, большую часть которого составляет пластик, ежегодно сбрасывается в мировой океан. Более 60% отходов, загрязняющих морское дно, полиэтиленовые пакеты.

Срок окончательного распада полиэтилена оставляет около 400-500 лет. Для сравнения, время разложения различных материалов в естественных условиях: у хлопковой ткани – 1-5 мес., у бумаги – 2-5 мес., пластиковая тара, упаковка практически не разлагаются.

Ежегодно в мире используется около 4 трлн. полиэтиленовых пакетов (по 570 шт./чел.), а в России ежедневно на каждого жителя используется до 5-9 пакетов и пакетиков. Вся эта масса пакетов в конечном итоге оказывается на свалках, в худшем случае на улицах городов, берегах рек, морей, на пустырях, на обочинах дорог.

В Австралии, Бангладеш, Тайване, Аргентине, ряде провинций Египта пластиковые пакеты уже запретили, в Шотландии, Ирландии – обложили налогом. В Европе первым городом без пластиковых пакетов стал Париж, где от них отказались еще в 2006 г., аналогичный запрет ввели в Сан-Франциско.

3. Какую площадь занимают свалки с ТБО в России?

В России свалки с твердыми бытовыми отходами занимают более 2 млн. га (около 20 тыс. км², что примерно в 2 раза больше Кувейта или в 10 раз больше Тамбовского района Амурской области), где накоплено 80 млрд. т отходов или почти по 600 т на каждого россиянина. Ежегодно свалки пополняются на 35-40 млн. т ТБО – более чем по 200 кг на каждого жителя России.

По одной из оценок, в России ежегодно образуется около 140 млн. м³ ТБО со средней плотностью 0,2 т/м³, что дает не менее 30 млн. т отходов (не считая 50 т на каждого россиянина отходов в виде отходов, шлаков, пустой породы, отходов обогащения руд).

В среднем около **35 %** массы ТБО приходится на **пищевые отходы**. Около 10 млн. т пищевых отходов по минимальной оценке позволили бы выкормить около 10 млн. свиней (в России всего поголовье 18 млн. гол. в 2012 г.) и получить более 1 млн. т свинины.

Около **25 %** отходов приходится на **бумагу и картон**, что при переработке это могло бы дать 7 млн. т бумаги, или по 50 кг на каждого россиянина, а это спасло бы от вырубки не менее 140 млн. деревьев, или по одному дереву на каждого россиянина.

4. Сколько бытового мусора ежегодно образуется на каждого жителя Земли?

В среднем принято считать, что **на одного жителя** в год приходится **250 кг мусора**, в Москве – 270 кг, в Швейцарии – 480 кг, США – 715 кг.

В состав бытовых отходов входят: макулатура – 20-40 %, пищевые отходы – 25-40 %, стекло – 4-6 %, текстиль – 4-6 %, пластмассы – 1-5 %, металлы – 2-3 %.

В масштабах Земли ежегодно производится до 1,5 млрд. т бытовых отходов, которые на свалках (по 1 т на 1 м²) должны занимать не менее 1500 км² (примерно как площадь трех Сингапуров или пяти Благовещенсков).

Так, в США в 1997 г. было выброшено в мусор в млн. т: газет – 6,1, одежды и обуви – 5, одноразовых скатертей и посуды – 4,9, канцелярской бумаги – 3,5, автомобильных шин – 3,3, одноразовых салфеток – 3,1, бытовой техники – 2,1, журналов – 1,7, стальных банок – 1,1, алюминиевых банок – 0,7. Только из выброшенных алюминиевых банок можно построить 31,6 тыс. «Боингов-737», что почти в 2,5 раза превышает весь мировой воздушный коммерческий флот. Из 0,7 млн. т банок (102 млрд. банок или примерно по 330 на каждого американца за год) 58 % собирается в переплавку и только 42 % идет в свалку.

В России в 1997 г. с городских территорий вывезено 130 млн. м³ твердых бытовых отходов и только 3 % их перерабатывается, остальные вывозятся на полигоны захоронения. В России свалки занимают не менее 16 тыс. га земли, не считая несанкционированных свалок.

Сжигание отходов чревато загрязнением атмосферы. От сжигания 1 кг мусора образуется 5 м³ газов, содержащих диоксины (до 0,00004

мг на 1 кг отходов) и другие токсичные вещества (хлорированные ароматические соединения, хлорированные полиароматические углеводороды).

В ряде стран (США, 1991 г.) приняты законы, запрещающие переработку отходов без сепарации (сортировки). Очистка отходящих газов мусороперерабатывающих заводов производится электрофильтрами. Получаемые зола и шлак составляют 1/4 часть от массы первоначальных отходов. Зола может быть переработана в шлак – сырье для покрытия дорог, стеновых блоков, тепловой изоляции, щебень, гравий, бордюрный камень, облицовочную плитку.

5. Около 1/3 всех ТБО приходится на пищевые продукты. Какой эколого-экономический ущерб будет при ежедневном выбрасывании в мусор каждым россиянином кусочка хлеба массой всего в 25 г?

Если в каждой семье, состоящей из 4 человек, ежедневно будут выбрасывать 100 г хлеба, то в год это составит более 36 кг на семью, а в России 1,26 млн. т (по одному из более реальных расчетов – 2 млн. т).

Чтобы воспроизвести это количество хлеба, в стране должно вхолостую работать (и фактически работают) до 100 элеваторов емкостью в 20 тыс. т каждый, 57 мельниц, 130 хлебозаводов мощностью по 50 т/сутки. При этом необходимо затратить около 0,6-1 млн. т зерна, для выращивания которого необходимо обработать около 600 тыс. га пашни (примерно как вся посевная площадь в Амурской области в 2007 г.), на которую потребуется внести не менее 60 тыс. т минеральных удобрений и сжечь десятки тыс. т горюче-смазочных материалов (вспашка, посев, обработка, уборка урожая, вывоз зерна с полей и далее на элеваторы, мельницы, склады, хлебозаводы, магазины и даже вывоз с мусором на свалки), заставив вхолостую работать не менее 10 тыс. тракторов, комбайнов и грузовиков и еще больше фермеров, рабочих и служащих.

Небрежное отношение к продуктам характерно для стран с высокими доходами. Немецкая семья потребляет за неделю продовольствия на сумму в 520 долл., и 40% продуктов они выбросят (причем 17% продуктов выбросятся даже невскрытыми, прямо в упаковках).

6. На жителя какого города производится больше ТБО: на жителя небольшого города или на жителя мегаполиса?

Средняя норма «производства» ТБО на одного человека в год составляет 1 м³ по объему и 200 кг по массе, однако в мегаполисах с

населением 10 млн. чел. и более эта норма увеличивается в 1,5-2 раза, что связано с большей долей отходов из сферы обслуживания и других инфраструктур, обеспечивающих собственно «жизнедеятельность» города.

7. Каковы сроки разложения ТБО на мусорной свалке?

Апельсиновая или банановая, или картофельная кожура, хлопковая ткань, бумага разлагаются до 0,5 года и менее, пакеты от молока, шерстяные изделия – до 5 лет, сигаретные «бычки» – до 12 лет, полихлорвиниловые пакеты – до 20 лет, синтетическая ткань, кожаная обувь – до 40 лет, металлические изделия – до 100 лет и более, полимеры и пластики разлагаются за 100-400 лет, стекло – 1 млн. лет.

Так, в начале ХХI в. на Тайване и в ЮАР запретили использование полихлорвиниловых пакетов и одноразовой посуды из традиционных пластиков.

8. В какой отрасли хозяйства Германии занято свыше 240 тыс. чел., годовой оборот которой в конце ХХ в. достиг 40 млрд. долл. и главный принцип которой – кругооборот?

Это утилизация и переработка мусора. Переработка мусора («грязное золото») стала экономически выгоднее, чем его уничтожение. У немецких домов стоят батареи бочек: серые, желтые, синие. По утрам за ними приезжают машины. «Экомобили» вывозят громоздкий мусор. Бочки должны стоять у домов, но не более чем в 15 м от проезжей части.

В **серую бочку** несут практически только пищевые отходы, в **желтую** – упаковку, включая банки и бутылки, в **синюю** – старые газеты, журналы, картонные коробки (в Японии в 1997 г. вступил в силу «Закон о введении раздельного сбора емкостей и упаковок». Согласно этому закону потребителям запрещено выбрасывать несортированный мусор. Местные власти обязаны вести его дифференцированный сбор). Для тех, у кого запасы макулатуры превышают емкость одной бочки, в каждом районе установлены отдельные синие контейнеры. Раз в месяц бумажный хлам можно просто свалить в кучу на тротуаре, его заберет муниципальная машина.

Ежеквартально разрешается устраивать возле дома грандиозные свалки громоздких вещей. Прежде чем их заберет машина, они обычно «перераспределяются». Такие свалки вырастают в микрорайонах согласно графику, составленному горсоветом. Поломанные стулья и матрасы, торшеры и канистры, утюги и велосипеды должны быть вы-

ставлены на улицу за 8 часов до приезда машины. Но случается, что машине оказывается нечего вывозить: вещи разбирают те, кто надеется их использовать или отремонтировать.

Автопокрышки сдают в авторемонтные мастерские, так как только они имеют право вывозить резину на переработку, причем доплачивают за это владельцу покрышки. Прием шин – это как нагрузка к их сервису.

Одежду, которая еще может пригодиться, собирают благотворительные организации. Ее выставляют перед домом в специальных пакетах, которые накануне каждый домовладелец находит в своем почтовом ящике. С той же целью в некоторых районах выставляют приемные контейнеры для старой обуви.

Лишнюю стеклянную тару, по каким-то причинам не попавшую в желтую бочку, относят в большие контейнеры, расположенные в нескольких точках каждого района. Зеленые, белые и коричневые бутылки сортируют.

Лекарства с просроченной датой принимают аптеки. В любом супермаркете есть приемные пункты старых батареек. О вывозе холодильников нужно договориться заранее. В области переработки и использования вторичных ресурсов Германия занимает одно из ведущих мест в мире. Так, макулатура составляет около 50% исходных материалов для производства бумаги (это ежегодно сохраняет 15 млн. деревьев).

Неподалеку от города Эрфурт, в Шверборне, построена опытная промышленная установка по переработке мусора в биогаз (на 44-66% состоящего из метана). Используя 1/5 часть свалки, в Шверборне ежедневно получают 5700 м³ газа, идущего на обогрев жилых домов. Кроме того, заводы в Нордхаузене и Финстерварде освоили оборудование, которое, сжигая биогаз, производит электроэнергию.

9. В какой азиатской стране введены, пожалуй, самые жесткие природоохранные законы, и в результате она стала одной из самых чистых стран, при очень высокой плотности населения?

В Сингапуре за мусор, брошенный на улице, взимается штраф в 500-1000 сингапурских долларов, что несколько уступает американскому доллару, или нарушитель приговаривается к исправительным работам.

10. Как с пользой можно утилизировать угольную золу, избавившись от массового отхода?

Самый простой способ утилизировать золу – использовать как **удобрение**.

Растения, выращенные на зольной пыли, имели лучшее состояние на фоне контрольных. За трехлетнее исследование, проведенное учеными Университета Флориды, было использовано 22 тыс. фунтов зольной пыли на акр (21,7 т/га, или около 2 кг/м² до 1% веса почвы). Смешанная с компостом зольная пыль повышала урожайность томата на 70%. Исследование не нашло заражения в грунтовых водах или снижения плодородия почвы после трех лет опыта, а присутствие (или следы) металлов в растениях остались низкими.

Шестилетнее исследование в Индийском технологическом институте также показало, что умеренные количества зольной пыли (до 1 кг/м²), наряду с органическими удобрениями, такими как навоз и растительные остатки, повышает урожай риса и арахиса на 20-30% соответственно по сравнению с использованием только химических удобрений.

Особенно эффективно использование золы на кислых почвах, поскольку она содержит карбонат кальция, и внесение золы **заменяет известкование**.

В то же время избыток золы в почве может повысить концентрацию тяжелых металлов в почве. Согласно исследованию ученых Государственного Университета Индианы, культуры, растущие на количествах зольной пыли от 5% до 20% массы почвы, поглощают токсичные металлы (в 5-20 раз больше золы по сравнению с приведенными выше нормами или 10-40 кг/м²). Когда количество зольной пыли увеличивается, растения поглощают большие концентрации мышьяка и титана.

С большей пользой золу можно использовать, если пропускать её через магнитный сепаратор и **извлечь оксиды железа** (4-7% массы золы). Извлеченный концентрат содержит около 50% железа с легирующими добавками, что выше, чем содержится железа в добываемой сырой руде (30-50%). Стоимость магнитного концентрата, выделенного методом магнитной сепарации из золы ТЭС, значительно ниже рудного концентрата, полученного из сырой руды (нет необходимости в использовании сложного и энергоемкого дробильно-размольного оборудования).

Немагнитная фракция золы, содержащая значительное количество микроэлементов, может применяться в сельском хозяйстве в качестве **микроудобрений**. На 100 частей золы можно добавить 15 ча-

стей мочевины и 15 частей воды, из полученной смеси сделать гранулы, содержащие все микроэлементы и азот.

11. Как была организована уборка мусора в средневековых городах?

В средневековых городах отсутствовали канализация и служба мусороудаления: все отбросы, нечистоты, помои выливались и выбрасывались на улицу прямо из окон домов. Так, в Париже был облит помоями, вылитыми из окна, Людовик IX (1226-1270), после чего еще сто лет помои разрешалось удалять через окна, правда, теперь уже после троекратного предупреждения: «Берегись воды!».

В 1485 г. при торжественном въезде в город Ресттлинген император Фридрих III чуть не утонул вместе с лошадей, по брюхо увязшей в нечистотах, и с трудом был извлечен из грязи сопровождавшей его свитой. В немецком городе Гота по улицам приходилось ходить на ходулях. Магистрат города Берлина в 1641 г. издал указ о запрете выпускать свиней на улицы города, а вслед за ним о том, что каждый крестьянин должен на обратном пути из города вывозить на своей телеге нечистоты и выгружать их за пределами города.

В Риме было достаточно много общественных уборных, если император Веспасиан счел целесообразным обложить их налогом. Своему сыну Титу, возмущавшемуся этим нововведением, он поднес к лицу монету и спросил, пахнет ли она. Отсюда и пошло выражение «деньги не пахнут». В Риме мусор вывозили на свалку, которая именовалась «Гора черепков». Она достигала высоты в 45 м (15 этажей) и имела окружность 1200 м.

ПРОБЛЕМА МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ

1. В каких странах большая часть ТБО сжигается на мусоросжигающих заводах?

Сжигают мусор наиболее развитые страны мира. Так, доля сжигаемого мусора на 1996 г. составила в Швейцарии – 80%, Японии – 71%, Дании – 70%, Швеции – 56%, Бельгии – 47%, Нидерландах – 40%, тогда как в России менее 4%, в США – 13%.

Большинство стран мира складировать ТБО на полигонах: Россия – 94%, США – 82%, Болгария – 100%, Польша – 95%. После извлечения из ТБО стекла и металла (до 10-15% массы отходов) низшая теплота сгорания ТБО достигает 16,5 МДж/кг при зольности 20-30%, или почти как у бурого угля (у бурого угля или у дров теплота сгорания 14 МДж/кг).

По одной из оценок, сжигание ТБО в России ежегодно могло бы дать энергии столько же, как сжигание 40 млн. т бурого угля (для сравнения: в Амурской области в среднем добывается за год всего 3 млн. т бурого угля).

При захоронении ТБО на полигонах происходит их **анаэробное разложение**, сопровождающееся выделением CH_4 и CO_2 , и образование этих парниковых газов настолько велико, что они считаются в настоящее время одним из основных антропогенных источников глобального потепления.

2. Как из ТБО (мусора) можно получить энергию, не сжигая его на мусоросжигательном заводе?

На больших свалках мусор может стать источником **свалочного газа** (на 50-75% состоит из метана). Так, в США в 2004 г. из 6 тыс. свалок около 360 собирали и утилизировали свалочный газ. В 2002 г. в Европе действовало 750 объектов по получению свалочного газа, всего в мире – 1152, общая мощность производства энергии от этого более 4 млн. кВт·ч. Основная польза от улавливания газа даже не энергия, а недопущение метана в атмосферу и уменьшение его воздействия на глобальное потепление.

О возможностях «мусорного газа» можно судить по полигону ТБО вблизи Сан-Паулу, на котором накопилось более 24 млн. т отходов. В 2009 г. полигон Сан-Жуау производил газ со скоростью около 11,5 тыс. м³/ч. Для его сбора было задействовано 160 скважин. Собранный газ направлялся на построенную на территории электростанцию мощностью 22,4 тыс. кВт·ч (этой электроэнергии вполне хватило бы для бытовых нужд населения Благовещенска, где проживает около 220 тыс. чел.).

3. Как можно существенно уменьшить объем ТБО, не сжигая их?

Одним из вариантов уменьшения объема ТБО может стать **прессование**. Разработана технология, позволяющая ТБО отсеивать (отделять крупную фракцию, выбирать значительное количество вторсырья) и прессовать в брикеты до плотности 1,2-1,4 т/м³. Благодаря столь высокой степени уплотнения в процессе брикетирования из отходов удаляется жидкая фракция, являющаяся источником образования свалочного газа метана. Брикеты обвязывают стальной проволокой и вывозят на полигон захоронения.

До уплотнения отходы имеют плотность 0,17-0,18 т/м³, после брикетирования **объем уменьшается в 7 раз** (почти как при сжигании, когда объем сокращается в 10 раз). По сравнению с обычным полигоном для мусора брикеты позволяют сократить свалку по площади в несколько раз, и требуется гораздо меньше грунта для захоронения. Подобная технология внедрена как экспериментальная в Липецке в 2008 г.

4. В какой стране переработка мусора стала значительным источником энергии, и более того, эта страна стала импортировать мусор, её опыт в переработке ТБО изучается в других странах озабоченных проблемой утилизации мусора?

С 2013 г. **Швеция начала импортировать мусор** (до 800 тыс. т в год) для переработки на специальных заводах в энергию. В Швеции до свалки доходит всего 4% отходов и мусора.

В 2013 г. из сжигаемого мусора в Швеции генерируется 20% потребляемой тепловой энергии. Этого достаточно для **отопления 810 тыс. домохозяйств**, и еще **250 тыс. семей обеспечивается электроэнергией**. На свалки Швеции поступает 7 кг/чел. мусора и отходов, тогда как в Великобритании – 260 кг/чел. (в Швеции сжигается 235 кг/чел., в Великобритании – 9 кг/чел.). Мощности по переработке мусора позволяют импортировать ТБО в основном из Норвегии, Германии, и в перспективе будет налажен импорт из Италии, Болгарии, Румынии, стран Прибалтики.

Сегодня Швеция в числе самых продвинутых стран мира в области экологии и энергосбережения. В ряде микрорайонов Стокгольма **канализационные стоки собираются в метантенк** для извлечения биогаза. Общественный транспорт Швеции, как и машины, собирающие мусор, работают на биогазе или этаноле. Еще один **источник получения биогаза – пищевые отходы** от магазинов, ресторанов, обычных жителей. То, что остается после получения биотоплива, используется как удобрение.

Мусорные свалки из органических отходов были запрещены еще в 2005 г. Следует заметить, что мусор в Швеции собирается отдельно, 36% мусора становится вторсырьем, 14% превращается в компост и только 49% сжигается.

5. Почему не все экологи считают мусоросжигание эффективной технологией переработки ТБО?

В 2000-е гг. в окрестностях мусоросжигательных заводов (МСЗ) стали обнаруживать диоксины ($C_{12}H_4Cl_4O_4$), и в результате представители «Гринпис» выступили с лозунгом: «Закрывать все МСЗ!»

В настоящее время лучшим способом уничтожения ТБО является их сжигание, однако ситуация осложняется тем, что любые отходы содержат большое количество полимерных **хлорсодержащих материалов**, которые при температурах 150-400° С образуют весьма опасные для человека вещества: мелкодисперсную пыль, фураны и **диоксины**. Диоксины отличаются высокой термической стабильностью: их разложение начинается лишь при нагревании выше 1000° С, а при дальнейшем охлаждении наблюдается восстановление. После горения неизбежно следует охлаждение, таким образом, без удаления хлора из ТБО обеспечить безопасное уничтожение диоксинов вряд ли возможно.

При сгорании 1 кг поливинилхлорида выделяется до 50 мкг диоксинов (1 т – 50 мг, а это смертельная доза для 50-100 чел., а 1000 т – 50 г смертельны для 50-100 тыс. чел.), а диоксины опасней аналогичного количества бензпирена и даже радиоактивных веществ.

Для уменьшения выбросов диоксинов при сжигании мусора следует **запретить производство полихлорвиниловых** емкостей для жидкостей и полимерные хозяйственные пакеты, полностью заменив полимеры с хлором на полиэтилен и полипропилен. Бумагу следует отбеливать не хлором, а другими веществами (пероксид водорода, перманганат калия, люминофоры).

С точки зрения совершенствования технологии мусоросжигания необходимо уделить особое внимание **очистке дымовых газов от летучей золы**. Для этой цели целесообразно применять пылевые мультифильтры (многоциклонные фильтры). Однако только полное запрещение производства хлорсодержащих бытовых товаров решает проблему и позволяет сжигать мусор без диоксиновой угрозы.

б. Почему не рекомендуется сжигать бытовой мусор на свалках?

При сжигании мусора – пластиков-поливинилхлоридов, пищевых продуктов, содержащих поваренную соль ($NaCl$) и другие хлориды – образуются диоксины, вещества из семейства хлорорганических соединений. Один из представителей – тетрахлордibenзодиоксин – самый сильный из всех рукотворных ядов. В естественных условиях не встречается. Смертельная доза для человека, по разным оценкам, от нескольких десятых до ста микрограммов (это значит, что 1 грамма диоксины хватит умертвить около 10 тыс. чел.). Ядовитость диоксинов

в 100 раз выше кураре, в 1000 раз – стрихнина и в 10000 раз токсичнее нервно-паралитического боевого отравляющего вещества – диизопропилфторфосфата.

По данным Управления по охране окружающей среды США, человечество уже достигло того уровня загрязнения диоксинами, который опасен для жизни, и выбросы этого яда должны быть исключены в принципе. В количествах даже гораздо меньших, чем смертельная доза, диоксины обладают канцерогенным (вызывающим рак), мутагенным (изменяющим наследственность) и тератогенным (уродующим зародыши) действием. Диоксины могут стимулировать перерождение кожи и слизистых оболочек, разрушение печени. Они могут также быть причиной иммунодефицита, и в этом смысле их иногда сравнивают с вирусом СПИД.

Диоксины могут образоваться при сжигании любых веществ и смесей, содержащих одновременно органику (бумага, тряпье, дерево) и хлор (поваренная соль, поливинилхлориды – линолеумы, обои, упаковочные материалы, оконные рамы, покрытия для крыш, жалюзи, игрушки, хлорная известь, фреоны, отбеливатели на основе хлора и др.). В больших количествах диоксины образуются при сжигании соединений, содержащих связь C-Cl (в поливинилхлоридных пластмассах). Реально образуется при сжигании любой достаточно крупной свалки или при разложении в кучах мусора в течение десятилетий.

Их ПДК в воздухе **0,0000000005 мг/м³**, тогда как бензапирена (сильнейшего канцерогена) – 0,000001 мг/м³, или в 2000 раз больше, у самого токсичного тяжелого металла – ртути – 0,0003, или в 600000 раз больше, у свинца – 0,003, у хлора – 0,03, у диоксида серы – 0,05, серной кислоты – 0,1, пыли – 0,15, бензина – 1,5, угарного газа – 3 мг/м³.

Так, чтобы достичь ПДК в городе площадью 100 км² (10 на 10 км), в 100-метровом приземном слое воздуха достаточно: 5 мг диоксида, 10 г бенз(а)пирена, 3 кг ртути, 50 кг диоксида серы, 100 кг серной кислоты, 150 кг обычной пыли и 300 кг угарного газа. Для сравнения, в этом объеме воздуха будет содержаться 4000 т углекислого газа и 13 млн. т воздуха.

В природе диоксины разрушаются крайне медленно. Также при сжигании мусора в воздух попадают тяжелые металлы в виде мельчайших пылинок и радионуклиды.

ПРОБЛЕМА ИСКУССТВЕННЫХ ЯДОВ

ДИОКСИНОВАЯ УГРОЗА

1. Какое искусственно созданное вещество считается в настоящее время самым токсичным и опасным для человека и образуется при сжигании и разложении мусора, производстве ядохимикатов, хлорировании воды?

Токсичность диоксина тетрахлордibenзодиоксина $C_{12}H_4Cl_4O_2$ (ТХДД) в 67000 раз выше токсичности цианистого калия (см. вопрос «Почему не рекомендуется сжигать бытовой мусор на свалках»), период его полураспада в природе равен 8-13 годам, а период его полувыведения 6-7 лет.

Один из главных источников диоксинов – гербициды хлорфенольного ряда, особенно 2,4-Д (в США в 1981 г. его использовали в количестве 30 тыс. т). Хлорирование воды может образовывать в воде полихлорированные бифенилы (яды, способные накапливаться в жирах). Вступая в реакцию с водной органикой, окисляясь, бифенилы образуют абсолютные яды – диоксины.

Летальная доза диоксинов в организме для свиней, которые являются тест-объектами, – **0,01 мг/кг** или 1 мг для 100-килограммовой свиньи. Другими словами, **1 г диоксина** стал бы смертельной дозой для 1000 свиней или для **2000 человек** (для сравнения: самое токсичное химическое оружие – вещество VX – смертельно при попадании 7-10 мг в человека или 1 г VX стал бы смертельной дозой «всего» для 100-150 человек). Но даже в гораздо меньших дозах диоксин провоцирует злокачественные опухоли и снижает иммунитет и особенно опасен для беременных женщин.

Эффект подавления иммунной системы диоксинами называют «**диоксиновый СПИД**», когда при достаточно высокой дозе диоксина возникает «**синдром истощения**» – постепенное истощение и смерть без явно выраженных патологических симптомов. Самая легкая форма токсикации при воздействии диоксинов – уменьшение способности к длительным физическим и умственным нагрузкам. Все это привело ученых к выводу, что хлорирование может быть вредным для здоровья.

В микродозах диоксины **воздействуют на половую сферу** человека и животных. У самцов крыс при введении препарата 2,4-Д, содержащего ТХДД в количестве 30 пг/кг (0,00000000003 г/кг или 0,00003 мг/т препарата), наблюдали **снижение в организме содержа-**

ния мужского гормона – тестостерона. При даче ТХДД с пищей беременным самкам крыс и хомячков у мужского потомства были выявлены признаки феминизации, снижения секреции мужских гормонов, задержка половой зрелости, нарушение полового поведения по типу бисексуальности. У женского потомства крыс наблюдали **пороки половых органов** (не диоксин ли является причиной значительной феминизации мужчин в мире и появления значительного количества гомосексуалистов, вплоть до заключения однополых мужских браков?).

Крупнейший аварийный выброс диоксина произошел в городе **Севезо, в Италии** при взрыве котла с трихлорфенолом. В атмосферу по расчетам попало 1-5 кг ТХДД. В 1983 г. вследствие заражения диоксином почв и вод пришлось снести с лица Земли небольшой городок **Таймс-Бич** в штате Миссури (США), а всех его жителей эвакуировать.

В районе города Уфы в реке Уфе содержание диоксинов превышает ПДК в 50000 раз, а всего на свалке отходов Уфы было накоплено более 40 кг диоксинов (в отходах от заводов по производству ядохимикатов и диоксинсодержащих консервантов древесины).

Суммарный выброс диоксинов в 1996 г. в США составляет **10 кг/год**, причем половина этого количества появляется в результате работы **мусоросжигающих заводов и сжигателей медицинских отходов** (за год сжигается более 20 млн. т мусора и 3 млн. т медицинских отходов). Источниками диоксинов в России являются ЦБК (при хлорной отбелке целлюлозы), ТЭС, работающие на угле, а также лесные пожары и химические заводы.

Во Вьетнаме было распылено для борьбы с растительностью и посевами риса около 90 тыс. т гербицида «оранжевый агент», в котором содержание диоксина в тысячу раз превышало его концентрацию в обычных гербицидах.

В 1999 г. широкую известность получили факты поступления из Бельгии на мировой рынок куриного мяса, в котором содержание ТХДД превышало допустимое в сотни раз. В таком же количестве диоксин был обнаружен в яйцах кур. Как выяснилось, источником токсиканта оказался корм, в который «попало» техническое масло. Интересно, что количество диоксина, попавшее в корм и вызвавшее выше-названный инцидент, составило всего 1 г (на 500 т корма). Существенно отметить, что куры, находившиеся на этом корме, через некоторое время переставали нестись. Специалисты подсчитали, что в популяции населения Бельгии (10 млн. чел.) указанный инцидент мог явиться причиной до 1,5 тыс. дополнительных смертей от злокачественных новообразований.

Согласно нормативам ВОЗ, показатель допустимого поступления диоксида в организм человека в течение суток не должен превышать 10 мкг/кг веса (за год человеку весом в 70 кг можно получить не более 0,00025 мг, а всему человечеству в 6 млрд. чел. за год можно употребить не более 1 кг ТХДД).

БЕНЗПИРЕНОВАЯ УГРОЗА

1. Какое химическое вещество считается сильнейшим канцерогеном?

Ежегодно в мире регистрируют 7 млн. новых случаев злокачественных опухолей. Самым канцерогенным веществом (после диоксинов) ныне признается углеводород **бенз(а)пирен** ($C_{20}H_{12}$). Он образуется при сгорании угля, нефти и нефтепродуктов, сланцев, а также при чрезмерном хлорировании питьевой воды, образуется в горящей сигарете. В лабораторных опытах у мышей, которым в кожу втирали смолу с бенз(а)пиреном, развивался рак кожи.

На химические факторы образования рака приходится 80-90% всех случаев онкозаболеваний, а на физические (радиация, ультрафиолет) и прочие – всего 10-20%.

ПДК бенз(а)пирена в воздухе всего 0,000001 мг/м³, а это значит, что в воздухе всех квартир и зданий Москвы (на 5 млн. квартир со средней площадью в 60 м² и объемом воздуха в 200 м³ в каждой) может присутствовать не более 1 г бенз(а)пирена. Для сравнения, ПДК угарного газа (СО) – 3 мг/м³, что в 3000000 раз больше уровня ПДК бенз(а)пирена.

УГРОЗА ЯДОХИМИКАТОВ

1. Ядохимикаты, попавшие в реки и озера, содержатся в очень малых концентрациях и неопасны в водном растворе. Почему же с точки зрения экологии столь нежелательно попадание ядохимикатов в водоемы?

При незначительной концентрации (гораздо ниже ПДК) в воде ДДТ в планктоне его будет в 800 раз, в ткани щуки в 26000 раз, а в ткани цапли и бакланов, питающихся рыбами (в том числе щуками) этих водоемов, концентрация возрастет соответственно в 70000 и 528000 раз. Примерно по такой же схеме в организмах животных накапливаются тяжелые металлы и радиоактивные вещества.

Человек, замыкая пищевые цепочки, поедая рыбу, мясо, зачастую получает «ударные» дозы ядовитых веществ.

В 1953 г. в Канаде свыше 30 тыс. км² леса (почти как территория Нидерландов) попытались защитить от вредных жучков с помощью ДДТ и гептахлора. Насекомые это нападение выдержали, зато в местной реке Мирамиш началась массовая гибель рыбы. Птицы, слетевшиеся на скопление всплывшей рыбы, поедали ее и тоже гибли, а ими, в свою очередь, питались лисицы, 1300 из которых вскоре были найдены мертвыми.

2. *Каков коэффициент полезного действия пестицидов?*

Пестициды (от лат. *Pestis* – зараза, *cido* – убивать) используются для борьбы с вредителями и сорняками сельского хозяйства. В среднем на каждого жителя Земли приходится в год 400-500 г пестицидов, а в России и США – до 2 кг. В районах с интенсивным сельским хозяйством эта норма достигает 50 кг и выше.

Из огромных количеств вносимых пестицидов цели достигают менее 1%, остальное количество ядов выносится с полей в воздух и воду, поступая в цепи питания. Так, в 1960 г. в Нидерландах в результате применения паратиона погибло, по примерным подсчетам, около 30% всех птиц.

Ежегодно во всем мире отравляется пестицидами от 400 тыс. до 2 млн. людей, в том числе до 20 тыс. умирает (по данным А. Яблокова, до 50 тыс. чел. и даже 300 тыс., а дородовая гибель плодов достигает ежегодно 1 млн. нерожденных детей).

По данным американских исследователей, каждую неделю (1985 г.) в организм человека поступает примерно 1 мг пестицидов, причем более половины – с продуктами животного происхождения, а за год набирается 50 мг ядов.

Пестициды оказываются на втором месте по **мутагенному воздействию** среди всех веществ (кроме радиоактивных), которые вызывают мутации. Примерно 2% новорожденных несут в себе новые наследственные заболевания. Пестициды ведут к **нарушению нормального течения беременности**, увеличению числа мертворожденных, повышению числа спонтанных аборт. Дети, рожденные в регионах с интенсивным применением пестицидов (например, Узбекистан), отличаются **ухудшенным и замедленным физическим развитием**. У узбекских женщин, контактировавших до и во время беременности с инсектицидом гексахлорциклогексаном (ГХЦГ), используемым для обработки хлопчатника, в 2 раза чаще наблюдались спонтан-

ные аборт и мертворождения, а пороки развития плодов встречались в 17 раз чаще, чем в контрольной (безопасной) группе. С повышенным содержанием в крови ГХЦГ связывают **учащение рака молочной железы** у женщин ряда стран. К началу 1990-х гг. его использование было прекращено в большинстве стран, в том числе и в СССР.

В конце 1950-х гг. в Турции была зарегистрирована «неизвестная» болезнь, ставшая следствием отравления зерном, обработанным фунгицидом гексахлорбензолом. Было выявлено более 4 тыс. отравленных, из которых умерли 14% пораженных. Новорожденные, появившиеся у отравленных матерей, почти все умерли в течение первого года жизни.

3. В каких широтах при внесении одних и тех же доз ядохимикатов в почвах будет накоплено больше ядов?

В Швеции была вскрыта закономерность увеличения содержания хлорорганических инсектицидов с географической широтой в направлении с юга на север, хотя основной источник пестицидов находится в аграрной Южной Швеции. Такое явление объясняется более продолжительной зимой и ослаблением процессов разложения токсических веществ в северных районах. Известно, что высокие температуры и интенсивные осадки в районах влажных тропиков способствуют интенсивному вымыванию токсичных элементов, обуславливают высокую скорость их разложения.

В России и Амурской области в связи с холодной и продолжительной зимой ядохимикаты имеют тенденцию к накоплению и сохранению в почве даже в большей степени, чем в Швеции.

4. Где произошла крупнейшая экологическая техногенная катастрофа, связанная с производством ядохимикатов?

Бхопальская катастрофа – крупнейшая по числу жертв техногенная катастрофа, произошедшая в результате аварии на химическом заводе по производству ядохимикатов Union Carbide в индийском городе Бхопал ранним утром **3 декабря 1984 г.**, повлекшая смерть, по крайней мере, **18 тыс. чел.**

Непосредственной причиной трагедии стал аварийный выброс паров **метилизоцианата** (CH_3NCO), который в заводском резервуаре нагрелся выше температуры кипения (39°C), что привело к повышению давления и разрыву аварийного клапана. В результате с 0.30 до 2 часов 3 декабря 1984 г. в атмосферу было выброшено около 42 т ядовитых паров. Облако метилизоцианата накрыло близлежащие трущобы

и железнодорожный вокзал. Большое число жертв объясняется высокой плотностью населения, несвоевременным информированием населения, нехваткой медперсонала, а также неблагоприятными погодными условиями – облако тяжёлых паров разносилось ветром.

По различным данным, общее количество пострадавших оценивается в 150-600 тыс. чел., из них 3 тыс. погибло непосредственно в момент катастрофы, ещё 15 тыс. – в последующие годы умерло от последствий воздействия химикатов на организм. Эти цифры дают основание считать Бхопальскую трагедию **крупнейшей в мире техногенной катастрофой** по числу жертв.

5. Представляют ли угрозу для экологической безопасности человечества химические боеприпасы времен Второй мировой войны?

В 1945 г. по соглашению союзников антигитлеровской коалиции в **Балтийском море** были затоплены все запасы химического оружия Германии, а также 302875 т боеприпасов, содержащих 14 типов отравляющих веществ. Кроме того, в Балтике было затоплено 120 тыс. т химических боеприпасов Великобритании (всего на дне Балтийского моря около 500 тыс. т химического оружия).

Американцы погрузили 130 тыс. т химического оружия в 42 судна и отправили их в Северное море, но помешал шторм, и эти суда были затоплены в проливах Скагеррак и Каттегат, соединяющих Балтику с Атлантикой, только один корабль прошел через проливы и был затоплен в Северном море.

ВМФ СССР затопил в Балтийском море 35 тыс. т химического оружия. Наиболее крупное (примерно 33 тыс. т) официально подтвержденное захоронение химического оружия находится в первом районе в 35 милях восточнее принадлежащего Дании о. Борнхольм в Борнхольмской впадине на глубине 70-100 м.

Скорость коррозии оболочек боеприпасов составляет 0,1-0,15 мм в год, а толщина оболочек в среднем 5-6 мм. После затопления прошло более 60 лет, а это означает, что отравление вод Балтики может произойти в любой момент. Следует учитывать, что Балтика очень устойчивый водоем, т. к. вода в ней меняется в течение 25-27 лет.

6. Какая страна стала полигоном широкомасштабного «экоцида», или экологической войны, т. е. целенаправленного уничтожения природы?

В годы войны во Вьетнаме с 1965 по 1973 гг. было применено 15,5 млн. т **взрывчатых веществ** всех видов – больше, чем использо-

валось во всех предыдущих войнах (в течение 8 лет ежесекундно взрывалось не менее 50 кг взрывчатых веществ). В результате взрывов было перемещено 2,5-3 млрд. м³ земли, что в 10 раз больше объема земляных работ, проведенных при сооружении Суэцкого канала (примерно соответствует объему 1200 пирамид Хеопса). При бомбардировках образовалось более 30 млн. воронок, которые провоцируют оползни, эрозию, выщелачивание питательных веществ из почвы. Взрывами было «перепахано» (не хуже, чем плугом) 45 тыс. км², что больше площади Нидерланд, уничтожено 45 млн. деревьев. Воронки в сезон дождей заполнялись водой, создавая рассадники для размножения малярийного комара.

Лишь за период с 1965 по 1969 гг. было обработано *арборицидами и гербицидами* 43% пахотных земель и 44% площади лесов. За период с 1962 по 1971 гг. только «оранжевым реактивом» было опылено 12 тыс. км² лесов и пашни (было вылит 45 тыс. т дефолианта). Применение дефолиантов привело к гибели урожая, способного прокормить 900 тыс. чел. (в Амурской области проживало 870 тыс. чел. в 2006 г.). Если в 1964 г. Южный Вьетнам экспортировал 48,5 тыс. т риса, то в 1965 г. пришлось импортировать 240 тыс. т.

Лес уничтожали не только дефолиантами, но и бульдозерами «под корень», срезая лесные массивы вместе с почвой, ежедневно истребляя до 400 га леса. Всего за годы войны было уничтожено 50 млн. м³ древесины (в Амурской области в 1998 г. было заготовлено 0,4 млн. м³, или в 125 раз меньше).

В годы войны американцы использовали 90 тыс. т *химического оружия*, от которого пострадало 1,5 млн. чел., не считая гибель растительности, почв, микрофлоры, животных (при равномерном, одномоментном распылении этих ядов по 0,5 кг/га можно было бы уничтожить большую часть животных на площади в 1,8 млн. км², т. е. на территории, в 5 раз большей Амурской области, или Германии, или Японии). С дефолиантами в природу и в пищевые цепочки попало значительное количество диоксинов, ядов, в тысячи раз более ядовитых, чем мышьяк или цианиды.

Кроме того, Вьетнам стал страной, где было больше всего в мировой истории вылит *напалма* (250 тыс. т), 1 кг которого полностью сжигает все живое на площади в 6 м².

7. *За какое изобретение, вредное с точки зрения экологии, получил Нобелевскую премию (около 1,5 млн. долл. по современному курсу) швейцарский ученый Пауль Мюллер в 1948 г.?*

За создание ДДТ (дихлордифенилтрихлорметилметана) ($C_{14}H_9Cl_5$), эффективного в борьбе с вредителями сельского хозяйства и переносчиками болезней. ДДТ известен многим по названию «дуст», что с английского означает «порошок».

Впервые синтезированный в 1873 г. австрийским химиком Отмаром Цейдлером, ДДТ долгое время не находил себе применения, до тех пор пока швейцарский химик Пауль Мюллер в 1939 г. не открыл его инсектицидные свойства, за что получил Нобелевскую премию по медицине в 1948 г.

Благодаря ДДТ удалось резко сократить смертность от сыпного тифа, энцефалита и особенно малярии, что, безусловно, помогло спасти от смерти миллионы людей (по данным ВОЗ, за 25-летний период использования ДДТ в качестве средства предупреждения 28 болезней удалось спасти 25 млн. чел. от смерти и предотвратить 900 млн. случаев заболевания, в основном от малярии). ДДТ дал возможность за два десятилетия удвоить сборы хлопка с полей Америки, защитив их от хлопкового долгоносика. Применение ДДТ в сельском хозяйстве значительно повысило урожаи и было ключевым фактором в развитии так называемой «Зелёной революции» (сохраненный ДДТ урожай спас от голода еще миллионы людей).

Позже выяснилось, что ДДТ, передаваясь и накапливаясь по пищевой цепочке, становится опасным и человеку, и животным, особенно хищникам. ДДТ и ДДЭ нарушают обмен кальция, в результате чего у многих птиц истончается скорлупа и яйцо разрушается при посадке птицы на гнездо. Указанное явление наблюдали у белоголовых орланов, некоторых видов ястребов, калифорнийского пеликана, цапли, краквы, чаек атлантического побережья США, японского перепела и других видов.

Быстрое накопление в пищевой цепочке ДДТ наглядно видно из следующего примера. Так, при исследовании одной экосистемы в озере Мичиган было обнаружено следующее накопление ДДТ в пищевых цепях: в донном иле озера – 0,014 мг/кг, в ракообразных, питающихся на дне, – 0,41 мг/кг, в различных рыбах – 3-6 мг/кг, в жировой ткани чаек, питающихся этой рыбой, – свыше 200 мг/кг (в чайке в 14285 раз больше, чем в иле).

Всего в мире было распылено более 5 млн. т ДДТ, или почти по 1 кг на каждого жителя Земли (в воздухе может держаться до 3,5 лет, многократно совершая кругосветные путешествия, попадая во льды Антарктиды и Гренландии). ДДТ был обнаружен в жировой клетчатке эскимосов Аляски, а также антарктических пингвинов, в жире подав-

ляющего большинства рыб. Часть ДДТ в природе преобразуется до ДДЭ (дихлордифенилдихлорэтилена), активность которого в 16 раз выше активности ДДТ. Считается, что в настоящее время на Земле нет живого существа, которое не содержало бы того или иного количества ДДТ.

Первой страной, запретившей в 1970 г. использование ДДТ, была **Швеция**, в 1972 г. – **США**, а в **СССР** его сняли с производства в начале 1980-х гг.

Период полураспада ДДТ во внешней среде составляет около 60 лет, а это значит, что его циркуляция в биосфере продолжается и в начале XXI в., деградации подверглись только 50% ДДТ, произведенного в 1940 г. В 1995 г. его в мире было произведено 30 тыс. т, поскольку не все страны запретили производство ДДТ.

ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ»

1. Каким металлом были хронически отравлены богатые жители Древнего Рима?

В наиболее богатых дворцах Древнего Рима для водопровода использовали трубы из довольно дефицитного тогда металла – **свинца**. Питьевая вода в трубах содержала значительное количество этого металла.

Сатурнизм – так называется заболевание, которое возникает из-за хронического отравления свинцом. Заболевание это характерно тем, что без видимых органических изменений у заболевшего человека появляется нарушение памяти, общая прогрессирующая деградация – умственная и физическая. Отмечается также раннее слабоумие, возможны параличи. Больные выглядят значительно старше своих лет.

В наше время свинец в атмосферу попадает при сжигании бензина с антидетонатором – **тетраэтилсвинцом** $Pb(CH_3CH_2)_4$ (ТЭС). Так, среднее содержание свинца в полосе вдоль шоссе шириной в 100 м в 5-15 раз выше, чем среднее содержание его в литосфере (10 мг/кг). Возросло соответственно и содержание его в растениях, выращиваемых в пределах этой полосы: в зернах пшеницы и ячменя – в 5-8, клубнях картофеля – в 26, в капусте и моркови – в 4-7 раз по сравнению с обычным уровнем.

В Евросоюзе **этилированный бензин был запрещен** с 1 января 2000 г., хотя большинство стран-членов ввело подобный запрет значительно раньше. Китай отказался от использования ТЭС в 2001 г. В России этилированный бензин был запрещен с 15 ноября 2002 г.

Таким образом, в связи с высокой канцерогенной активностью тетраэтилсвинца и загрязнением окружающей среды свинцом при его использовании, к настоящему моменту времени от добавления ТЭС в топливо в основном отказались.

Неудивительно, что в скелете первобытного человека было лишь 2 мг свинца, а современного – в 50-100 и более раз больше. До 90% свинца в организме накапливается в скелете в виде фосфата $Pb_3(PO_4)_2$. Так, в 1971 г. в США у 600 тыс. детей было обнаружено опасное содержание свинца в крови, у 80 тыс. – симптомы сильного отравления, 6 тыс. остались калеками, 200 детей погибли. По оценкам экспертов в мире от свинца ежегодно умирает до 230 тыс. чел.

Свинец угнетающе действует на эритроциты крови (блокируя синтез гемоглобина) и нервную систему, вызывая бессонницу и ночные кошмары – весьма распространенный недуг жителей современных городов. Свинец увеличивает внутричерепное давление и провоцирует развитие склероза. Сильное загрязнение воздуха городов свинцом отрицательно отражается на интеллектуальном развитии детей. В опытах свинец способен вызвать рак у крыс (возможно, и у человека), а свинец, содержащийся в продуктах питания, влияет на развитие кариеса.

Постоянная работа или проживание в регионах, где в окружающей среде содержится много свинца, способствует развитию одного из самых тяжелых заболеваний глаз – катаракты. К такому заключению пришли врачи из Женского госпиталя в Бостоне. Как показали проведенные ими исследования, в которых приняли участие более 600 пациентов офтальмологического отделения, у людей, в организме которых содержится слишком много свинца (оно измеряется в тканях большеберцовой кости), вероятность развития катаракты оказывается в 2-3 раза выше среднего. Если же в дополнение к этому человек еще и курит или страдает сахарным диабетом (что также провоцирует развитие болезни), то вероятность появления катаракты возрастает в 3 и более раз.

Городской воздух содержит свинца в 20 раз больше, чем деревенский, и в 2000 раз больше, чем морской. Повышение концентрации ионов свинца в крови человека до 0,8 частей на миллион вызывает тяжелое свинцовое отравление: анемию, головную и мышечную боль. Средний уровень свинца в крови американцев – 0,25, а у работников бензоколонок – 0,3-0,4/млн. Наиболее высокая концентрация свинца (0,4-0,6 частей на миллион) оказывается в крови детей, играющих на

мостовой в городских кварталах, где больше всего концентрируется выхлопных газов автомобилей.

ПДК по свинцу в воздухе составляет всего $0,0003 \text{ мг/м}^3$, такая же, как и у ртути. Одним из источников свинца в водоемах является спортивная охота. Так, по одной из оценок, в США ежегодно от отравлений свинцом погибает 2,4 млн. водоплавающих птиц (около 2,5% от всех пролетных), поскольку за охотничий сезон на дне водоемов остается около 3000 т свинцовой дроби. Птицы принимают ее за гравий и семена растений и заглатывают (интересно, а сколько птиц погибают от свинца непосредственно при выстреле?!?).

2. Какие виды деятельности человека являются основными источниками свинца в окружающую среду в России?

Основными источниками свинца в окружающую среду России в 1995 г. были: **автомобильный транспорт** – 4000 т (тетраэтилсвинец из бензина в воздух), **охота** – 1400 т (в виде дроби в водно-болотных угодьях), **предприятия цветной металлургии** – 660 т (в основном медеплавильные заводы), **авиация** – 400 т (тетраэтилсвинец), **сжигание угля, нефти и газа на ТЭС** – 400 т (в виде дыма и золой), предприятия стекольной (свинец в составе хрусталя), лакокрасочной промышленности (красно-коричневая краска – свинцовый сурик) и оборонные предприятия (патроны) дают в совокупности 200 т, аккумуляторные заводы – 35 т (сливы в канализацию).

По экспертным оценкам, на свалках, складах, в мастерских находится до 1 млн. т свинца в отработавших свой срок аккумуляторах (в год добавляется еще по 50-60 тыс. т).

3. Загрязнение среды обитания человека тяжелыми металлами и, в частности, свинцом является одной из основных современных экологических проблем. Во сколько раз увеличилось содержание свинца в воздухе с XIX по конец XX вв.?

Анализ керн льдов Гренландии показал, что концентрация свинца в воздухе увеличилась за последнее столетие в 400 раз.

Значительно более высокий процент содержания свинца обнаружен в костях современных людей: **в 1000 раз больше**, чем в костях людей, живших 1,5 тыс. лет назад (не в Древнем Риме, где свинец был весьма распространенным в быту металлом).

В ряде наблюдений установлено, что концентрация свинца в помидорах, выращенных в городе, в 50-60 раз выше, чем в помидорах, выращенных в сельской местности.

4. Какой из тяжелых металлов наиболее опасен для человека и проблема отравления продуктами питания которым впервые обозначилась в Японии в середине XX в.?

В 1953 г. в бухте Минамата в Японии была диагностирована новая болезнь. Основными симптомами заболевания у взрослых являлись нарушение координации движений, сужение поля зрения, ухудшение слуха, потеря чувствительности и мышечная фригидность. Больные совершали непроизвольные движения, многие страдали психическими расстройствами, выражавшимися в слабой умственной деградации и повышенной эмоциональной возбудимости (существует версия, что Иван Грозный, отличавшийся неуравновешенной психикой к концу жизни, был хронически отравлен ртутью, которая содержалась в тогдашнем лекарстве от сифилиса). Дети не могли сами шнуровать ботинки, застегивать пуговицы, с трудом пользовались столовыми приборами. Походка становилась нетвердой, а речь невнятной.

В окрестностях бухты Минамата каждый третий ребенок рождался с врожденными отклонениями в физическом и умственном развитии. Экспертов заинтересовало сообщение о том, что у большого числа кошек в деревнях рыбаков, пораженных болезнью Минамата, также возникали нарушения со стороны нервной системы. Некоторые обезумевшие кошки бросались в воду – поведение, не свойственное животному, известному своей водобоязнью.

Исследования показали, что причина отравлений – **метил-ртуть** (CH_3Hg), содержащаяся в рыбе, выловленной в бухте. Ртуть попадала в море с отходами с завода по производству ацетальдегида и винилхлорида (где в качестве катализатора использовались HgCl_2 и HgSO_4). Предположительно таким путем в залив было сброшено 200-600 т ртути, поступление которой продолжалось до 1968 г. Из 2248 зарегистрированных больных к марту 1990 г. умерли 1004 чел., однако официально только в 76 случаях признано, что смерть наступила в результате отравления метилртутью.

Метилртуть накапливается в пищевых цепях, при этом если в воде содержание ее ничтожно, то в теле рыб в 400-500 тыс. раз больше (в 1 кг сухой массы рыбы по отношению к 1 кг морской воды). Проявление «**эффекта Минамата**» – отнюдь не только японская «привилегия».

Симптомы болезни уже четко проявились в рыбацких поселках бассейна Амазонки, где «золотая лихорадка» привела к интенсивному

использованию ртути. По оценкам экспертов, здесь ежегодно выбрасывается в окружающую среду до 200 т ртути.

В С Ш А ежегодно в окружающую среду из **разбитых медицинских термометров** выделяется 60 т ртути. Кстати, ртуть, пролитую из разбитого термометра, необходимо немедленно собрать (с помощью резиновой груши или ватного тампона, смазанного любым жиром, а также с применением порошка серы) и поместить в герметичный сосуд с раствором марганцовки (KMnO_4), соляной кислоты (HCl) или хлорида железа (FeCl_3). Собранную ртуть ни в коем случае нельзя выбрасывать в канализационную систему. Если ртуть не убрать, она, испаряясь, впитывается неокрашенным деревом, известковой побелкой (стенами), ковровыми покрытиями, тканями, что приводит к хроническому отравлению.

В России в настоящее время ежегодно идет в отходы около 200 млн. штук **люминесцентных и дугоразрядных ламп**, в каждой из которых содержится 80-120 мг ртути, а суммарно до 20 т металла. Большую опасность представляют ртутьсодержащие **электрические батарейки**, в которых содержание ртути доходит до 300 мг. Только жители Москвы и Подмосковья выбрасывают ежегодно более 50 млн. штук батареек, а это около 15 т ртути.

Массовое отравление метилртутью произошло в 1971-1972 гг. в Ираке. Иракское правительство закупило **семенное зерно, протравленное метилртутью**, и распространило его среди своих крестьян. Невзирая на запрет, крестьяне стали кормить им скот и кур и, не заметив каких-либо негативных последствий, стали есть его сами. В результате в январе 1972 г. в больницы поступило 6350 пострадавших от ртутной интоксикации, из которых 495 умерли. Повышенное содержание ртути у беременных женщин привело к необычно высокой смертности среди новорожденных – до 45% (в непораженных районах всего 7%).

Суммарное поступление ртути в атмосферу достигает 1100 т в год (в том числе от **сжигания угля** 900 т/год).

Максимальное количество ртути, поглощенное человеком в день, не должно превышать 0,3 мг (1 г ртути можно «безопасно» съесть примерно за 10 лет). О том, что ртуть токсичней других металлов, свидетельствует норма ПДК для тяжелых металлов. Так, ПДК для хлебопродуктов составляет для Hg – 0,01 мг/кг, Cd – 0,02, для Pb , As , Cr – по 0,2, Ni – 0,5 и Zn – 25 мг/кг. Это значит, что 1 мг ртути по токсичности примерно равен 2 мг кадмия, 20 мг свинца, мышьяка или хрома, 50 мг никеля и 2500 мг цинка. В 1 кг печени человека содержится около 0,02

мг ртути, тогда как свинца в 100 раз больше, кадмия в 750 раз, а цинка в 2000 раз больше.

Наиболее опасный из продуктов по содержанию ртути – рыба. ВОЗ предложила считать ПДК в рыбе в 1 мг/кг (что в 100 раз превышает ПДК в хлебе). В Финляндии рекомендуется есть рыбу не чаще 1-2 раз в неделю, а беременным женщинам вовсе не рекомендуется есть рыбу.

По цепям питания ртуть из ядохимикатов наносит **ущерб птицам**. Еще в 1960 г. ряд шведских ученых высказал предположение, что сокращение орнитофауны в их стране вызвано хронической интоксикацией почв ртутью. Концентрация Hg в печени и почках мертвых голубей составляла от 8 до 45 мг/кг, а у некоторых зерноядных вьюрковых, воробьиных и куриных до 130-180 мкг/кг. Организм хищников еще больше подвергался поражению (в перьях хищных птиц ртути в 10 раз больше, чем в перьях зерноядных).

В воздухе ПДК по ртути 0,0003 мг/м³.

5. Какие виды хозяйственной деятельности в наибольшей степени загрязнили ртутью территорию Амурской области?

В почвы ртуть попадает с **пестицидами**. В Амурской области в почву внесено не менее 160 т ртути и ее содержится в почве до 0,16-0,5 мг/кг при природной норме в 0,01-0,02 мг/кг, тогда как природная норма хрома – 82, свинца – 10, никеля – 7, кадмия – 0,5 мг/кг.

Самый распространенный пестицид, содержащий ртуть, – **гранозан** – смесь этилмеркурхлорида (2,0-2,5%) с тальком (96-97%) с добавлением 0,6-1,2% минерального масла, уменьшающего пыление порошка. **Этилмеркурхлорид** (C_2H_5HgCl) представляет собой белый порошок, не растворимый в холодной воде; обладает значительной токсичностью. Гранозан – ртутьорганическое соединение с сильным неприятным запахом, применяется для сухого протравливания семян пшеницы, овса, проса, кукурузы от грибковых и бактериальных заболеваний. Гранозан токсичнее яда сулемы, смертельная доза его 0,1-0,2 г.

За всю историю **золотодобычи** в Амурской области в природу попало ориентировочно до 500 т ртути, или по 0,5 кг на каждый килограмм добытого золота. Только Соловьевский прииск израсходовал за 130 лет 108, 6 т ртути. При золотодобыче ртуть используется для растворения и очистки золота.

В России **применение ртути в золотодобыче было запрещено** приказом Комдрагмета СССР № 124 от 29.12.1988 г. «О прекращении применения ртути (амальгамации) в технологических процессах при

обогащении золотосодержащих руд и песков». До этого ртуть использовали очень широко, ее расход в золотодобывающей промышленности СССР составлял сотни тонн в год, причем подавляющая часть ртути поступала в отвалы и среду обитания.

б. Какой тяжелый металл сам по себе не ядовит, а его соединения чрезвычайно токсичны?

Кадмий, источниками которого являются главным образом горнодобывающая промышленность, металлургия, производство сплавов, стекла, масел, лаков, фотоматериалов, фотогальванических элементов, аккумуляторов, фарфора и керамики, атомная промышленность, сжигание угля. Сжигание 1 т угля дает до 2 г кадмия в воздух и золу, т. е. почти норму, которую человек может съесть в течение всей жизни. Фосфорные удобрения содержат соединения кадмия (в областях с интенсивным сельским хозяйством и высокими дозами удобрений в почве количество кадмия больше, чем в районах, где удобрения практически не применяются) и некоторые фунгициды.

В ФРГ в 1970-е гг. органический ил из очистных сооружений реки Неккар вывозили на поля, после чего обнаружили кадмий в картофеле, свекле и других культурах. Власти официально запретили использование подобного ила в сельском хозяйстве, а почва, зараженная илом, была вывезена с полей (в какую сумму это обошлось!?!).

Кадмий проникает в почву, впитывается рисом и другими сельскохозяйственными культурами и с продуктами попадает в организм человека. Человек, который длительное время потребляет пищу и воду, содержащие кадмий, может подвергнуться хроническому отравлению.

Организм человека накапливает до 30 мг Cd (содержание кадмия в количестве 30-40 мг в организме уже может быть смертельным для человека), из которых 33% сосредоточивается в почках и 14% – в печени. Кстати, у курильщиков, ежедневно выкуривающих 28 сигарет в день, содержание кадмия в почках и печени почти удвоено по сравнению с некурящими.

Особенность кадмия – очень медленное выведение его из организма (0,1% в сутки). На фоне свинца и ртути кадмий почти не выводится, и с возрастом его в организме становится только больше. ВОЗ рекомендует, чтобы в день в организм поступало не более 0,1 мг кадмия, что за 70 лет жизни дает около 2,5 г металла.

Среднесуточная ПДК по кадмию в воздухе 0,0003 мг/м³. При хроническом отравлении кадмием в моче появляется белок, что является

причиной образования камней в почках. Кадмий способен повышать кровяное давление, провоцируя гипертонию. Считают, что кадмий может провоцировать все формы рака, что отличает его от других тяжелых металлов, которые обычно «специализируются» на определенном виде рака.

В костях кадмий накапливается в составе **фосфата $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$** , что проявляется в виде специфического их заболевания, впервые открытого в Японии и получившего название **«итай-итай»** (боли в костях). Появление данной болезни связано с деятельностью горнодобывающего комплекса, а также загрязнением воды на рисовых полях кадмием, который входил в состав фунгицидов, и тем, что кадмий накапливается в рыбах и некоторых морских животных, используемых в пищу (двусторчатые моллюски могут аккумулировать кадмий, повышая его концентрацию в 1 млн. раз по сравнению с его содержанием в морской воде).

У людей, страдающих этим заболеванием, в костях образуются горизонтальные трещины, изменяется форма тазового кольца, происходит атрофия костей и даже естественные переломы позвоночника, верхних и нижних конечностей. Кадмий размягчает кости, и даже глубокий вдох может явиться причиной перелома ребер. Эта болезнь может продолжаться от нескольких лет до нескольких десятилетий. Люди, страдающие этим недугом, не могут заниматься физическим трудом, им также не под силу и умственная работа. От «итай-итай» в Японии погибло уже несколько сотен человек.

В луговых шампиньонах было найдено до 6 мг/кг кадмия (иногда до 170 мг/кг, т. е. порция в 250-300 г таких грибов становится практически смертельной). Федеральное ведомство по вопросам здравоохранения ФРГ уже рекомендует употреблять в пищу **меньше дикорастущих грибов**, а также **меньше свиных и говяжьих почек**, в которых содержание кадмия достигает 2 мг/кг, тогда как у человека 0,2 мг/кг. В Швеции, Финляндии и Норвегии рекомендовано охотникам не употреблять в пищу лосиные почки, печень, сердце, легкие, а также печень оленей, косуль, зайцев.

Накоплению кадмия способствует недостаток в организме железа и витамина «Д». Поэтому женщины, которые в результате менструаций регулярно теряют вместе с кровью железо, более подвержены отравлению кадмием, чем мужчины. Особой опасности подвергаются беременные, у которых потребность в железе еще выше из-за того, что плод накапливает в своей печени запасы железа, необходимого ему в первые месяцы жизни после рождения.

Подсчитано, что в С Ш А и Японии уже около 5% населения содержат кадмий в организме почти на опасно критическом уровне.

7. Почему тяжелые металлы, а также многие ядохимикаты и радиоактивные элементы накапливаются в организме в опасно больших концентрациях?

Тяжелые металлы (многие радиоактивные элементы: уран, торий, плутоний и др.) и хлорсодержащие углеводороды (ДДТ, диоксины), попадая в организм, накапливаются, поскольку в организме нет ферментов, способных их расщепить. С мочой они не выводятся, поскольку тяжелые металлы прочно связываются с белками, а галогенированные углеводороды растворяются в жирах гораздо лучше, чем в воде. В результате, поступая с воздухом, пищей и жидкостями, эти вещества удерживаются и накапливаются в организме, как в фильтре.

ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И РАДИАЦИЯ»

ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИАЦИЯ

1. Какой химический элемент из всех естественных источников радиации наносит наибольший вред человеку?

Газ **радон**, на который падает около **75% годовой радиоактивной дозы** (открыт в 1900 г. Дорном в Германии), которую население получает от естественных источников (при распаде урана-238, тория-232, радия-226). Радон накапливается внутри зданий в процессе горения природного газа, выделяется из воды во время пользования душем и ванной, диффундирует из строительных блоков в промышленных и жилых зданиях.

Приняв содержание радона в древесине за 1, отметим, что в песке и гравии его в 34 раза больше, в цементе — в 45 раз, в кирпиче — в 126, в граните — в 170 раз, в золе углей — в 341 раз, в отходах урановых обогатительных фабрик — в 4625 раз больше.

По оценкам, около **20% всех заболеваний раком легких** может быть обусловлено воздействием радона и продуктов его распада. По мнению ряда ученых, в настоящее время в возникновении рака легкого радон играет большую роль, чем курение. При этом необходимо иметь в виду, что радона (**Rn**) в атмосфере всей Земли ничтожно мало, всего **2,4 кг**. Общая масса радона, находящаяся в земной коре, из которой и пополняются атмосферные запасы газа, равна всего 160 т.

В ряде строений в Швеции и Финляндии концентрация радона в 5000 раз превышала его содержание в наружном воздухе. Как правило, на первых этажах зданий концентрация радона выше, а поскольку современный человек проводит в зданиях до 80% времени, то проблема радоновой опасности весьма актуальна. **Проветривать помещения жизненно необходимо** для удаления «лишнего» радона.

Кстати, длительно находиться в железобетонных зданиях, самолетах, автомобилях, судах не рекомендуется, так как они ослабляют естественное электрическое поле земли, а это провоцирует у человека вялость, сонливость, снижение работоспособности.

По данным специалистов США, сотни тысяч американцев, живущих в домах с высокой концентрацией радона, получают за год такую же дозу радиации, какую получили жители Чернобыля и его окрестностей во время аварии.

По одному из расчетов специалистов, ежегодная доза радиоактивного облучения населения превышает дозу его фоновое облучения в 5 раз. В среднем **43% дает распад радона, 34% – медицинское обследование и лечение, 22% – естественный фон, 0,7% – результаты ядерных испытаний и 0,3% – результаты работы АЭС и других тепловых источников.** Так что ежегодная доза радиоактивного облучения в год составляет 590 мбэр, а за 70 лет жизни – 41,5 бэр.

По данным Дж. Холла, в США из всей радиации, полученной человеком за год (180 мбэр), **51,5% приходится на медицинские обследования** (особенно в стоматологии), **43,4% – на природный фон, 2,5% – на ядерные испытания, 2% – на стройматериалы, 0,3% – на полеты в авиалайнерах, 0,28% – на просмотр телевизора.**

2. Чем опасна для организма человека радиация?

Во-первых, радиация вызывает **мутации в половых клетках**, которые, передаваясь последующим поколениям, принимают характер наследственных заболеваний, число которых постоянно растет.

Во-вторых, гамма-лучи канцерогенны: в тех случаях, когда изменения происходят в неполовых (соматических) клетках, вызывая **злокачественные новообразования**. В больших дозах радиация приводит к **лучевой болезни**.

Радиоактивные изотопы накапливаются в живых организмах по пищевой цепочке. Исследования реки Колумбия в том районе, где расположен атомный реактор, показали, что радиоактивность воды там незначительна. В то же время установлено, что концентрация радиоактивных изотопов в планктоне в 2 тыс. раз выше, чем в воде, в организ-

мах рыб и водоплавающих птиц, питающихся планктоном, – соответственно в 15 и 40 тыс. раз выше, в организмах птенцов ласточки, которых родители кормят насекомыми, пойманными у реки, – в 500 тыс. раз выше, а в желтке яиц водоплавающих птиц в 1 млн. раз выше, чем в реке Колумбия.

Кстати, многие животные гораздо более радиоустойчивы, чем человек: так, мухи выдерживают дозу радиации в 500 раз большую, чем человек. Об опасности радиации для потомства можно судить по следующей статистике: в Хиросиме в течение первых 10 лет после взрыва атомной бомбы родилось 30150 детей, из которых 471 родился мертвыми, а 3630 детей имели врожденные уродства: слепоту, глухоту, умственную отсталость и разные расстройства нервной системы.

3. Меняется ли естественный уровень радиации с высотой в атмосфере?

В горах на высоте 5 км над уровнем моря радиация увеличивается в десятки раз по сравнению с уровнем Мирового океана, а на высоте 10 км, т. е. на уровне полета авиалайнеров, уровень облучения возрастает почти в 170 раз (возрастает роль солнечной и космической радиации).

4. Какие широты на земном шаре получают наибольшие дозы космического излучения?

Области вблизи экватора, находящиеся на уровне моря, получают наименьшую дозу космического излучения, исчисляемую приблизительно как 35 мбэр в год. Для сравнения: при прохождении всего одной флюорографии человек получает 370 мбэр, а при 7-8-часовом авиаперелете (Благовещенск – Москва) 3-4 мбэр.

В областях, расположенных на уровне моря, но на значительном удалении от экватора, например на широте около 50°, доза космического излучения составляет примерно 50 мбэр в год. Эту дозу получают жители расположенных вблизи данной широты городов, таких как Лондон, Москва, Токио, Благовещенск, Киев. Повышение дозы радиации от экватора к полюсам происходит из-за того, что космические лучи, будучи заряженными частицами, отклоняются в районе над экватором (из-за магнитных полей) и собираются вместе в виде своеобразных воронок в области полюсов Земли (где сходятся силовые линии магнитных полей). В результате их мощность минимальна на экваторе и возрастает по мере приближения к полюсам. С повышением высоты над уровнем моря космическая радиация возрастает. Так, на высоте 4,5

км годовая доза радиации достигает 300 мбэр, а на вершине Эвереста (8848 м) – 800 мбэр.

5. Где на Земле отмечается повышенный уровень естественной радиации?

Средний уровень мощности дозы излучения на высоте около 90 см над поверхностью известняка равен приблизительно 20 мбэр в год, тогда как над гранитной поверхностью соответствующая величина составляет 150 мбэр в год, а в среднем по Земле – 95 мбэр. В ряде мест Бразилии, у побережья мощность излучения достигает 500 мбэр. Примерно 1/6 часть населения Франции живет в районах, где скальные породы представлены в основном гранитом, из-за чего радиационный фон повышен, и мощность дозы равна 180-350 мбэр в год.

В индийских штатах Керала и Мадрас прибрежная зона длиной 200 км и шириной в несколько сот метров дает в год 1300 мбэр (1,3 бэр), что является наивысшим уровнем естественного радиационного фона. Для сравнения: нижний порог развития лучевой болезни около 100 бэр, а тяжелой, со смертельным исходом – 400-600 бэр.

Доза в 600 рентген для человека смертельна, а для скорпиона из Сахары доза в 80000 рентген незаметна. Получив их, он еще дает нормальное потомство, и лишь при 100 тыс. рентген и выше возможна гибель скорпиона.

ПРОБЛЕМА ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

1. Где за всю историю человечества произошла самая крупная экологическая катастрофа с радиацией?

В 1986 г., 26 апреля, в результате аварии на Чернобыльской АЭС (Украина) выброс радиоактивных изотопов (цезия, стронция, йода и др.) из разрушенного реактора в 600-1000 раз превысил их количество при бомбардировке Хиросимы в 1945 г. По современным оценкам, за 50 лет Чернобыль добавит до 15 тыс. смертей от онкологических заболеваний (по данным А. Яблокова, Чернобыльская АЭС привела и еще приведет к 200 тыс. дополнительных случаев рака щитовидной железы от радиоактивного йода-131).

Во время самой аварии погибли 2 человека, 29 умерли позже от радиационного поражения, полученного при тушении пожара. Повышение концентрации радиоактивных веществ до пределов, потенциально угрожающих здоровью, наблюдалось в радиусе более 2 тыс. км от аварийного блока ЧАЭС на территории по крайней мере 20 стран.

По некоторым данным, радиоактивное загрязнение от аварии затронуло до 30 млн. чел. в этих странах.

Суммарный выброс радиоактивных продуктов в атмосферу оценивается в 77 кг (в одном мешке их мог бы поднять один крепкий мужчина), а в Хиросиме 740 г радионуклидов с периодом полураспада от 11 часов (криптон-85) до 24100 лет (изотопы плутония). В радиусе 30 км от реактора полностью исключена хозяйственная деятельность и выселено более 150 тыс. чел.

Всего в результате Чернобыльской аварии было загрязнено около 28 тыс. км² (почти как площадь Нидерландов), в том числе в Белоруссии – 16,5, России – 8,1 и Украине – 3,5 тыс. км², с плотностью загрязнения более 5 Ки/км², что превышает фоновые показатели по цезию и стронцию не менее чем в 100 раз.

Обычно выпадает из внимания, что из реактора испарилось ещё несколько тысяч тонн свинца, когда его туда сбрасывали с вертолетов в попытке погасить радиоактивный пожар.

2. Какие радиоактивные элементы являются основными загрязнителями, попавшими в окружающую среду в результате Чернобыльской аварии?

На **цезий-137** (¹³⁷Cs) приходится около **70%** радиации (полураспад за 30,2 года), а на **стронций-90** (⁹⁰Sr) около **20%** (полураспад – 28,5 лет).

В первые дни в выбросах присутствовали короткоживущие (с периодом полураспада 8 суток) изотопы йода (**йод-129 и 131**) **J-131**. В связи с этим населению рекомендовали употреблять препараты йода, чтобы избежать его попадание в организм и щитовидную железу. Изотоп йод-131 нанес самый первый радионуклидный «**йодный**» удар населению огромной части Европы. Йод-131 давал буквально **80-90% радиоактивности в первые дни аварии**. Заболевание раком щитовидной железы у детей увеличилось с 0,42 на 100000 чел. в 1986 г. до 2,42 в 1992 г. в Белоруссии, а в Гомельской области с 0,25 до 12, или в 48 раз.

Согласно докладу Национального Института рака США, опубликованному в 1997 г., J-131, выделившийся в атмосферу после испытаний ядерного оружия в штате Невада в 1940-1950 гг., явился причиной от 10 до 75 тыс. «дополнительных» случаев рака щитовидной железы в стране.

Постепенно, с прекращением выбросов радиоактивность падала, короткоживущие изотопы и йод распались и на первое место вышли

цезий-137 и стронций-90. Были обнаружены и трансурановые элементы – плутоний, америций и другие.

Цезий-137 попадает в организм с растительной пищей и накапливается **в печени и в половых железах**, что может привести к возникновению наследственных изменений у потомства.

Стронций является аналогом кальция и способен прочно откладываться в костях. Длительное радиационное воздействие ^{90}Sr и продуктов его распада **поражает костную ткань и костный мозг**, что приводит к развитию лучевой болезни, опухолей кроветворной ткани и костей.

3. Что общего и чем отличаются по масштабу аварии на Чернобыльской АЭС и АЭС Фукусима?

После катастрофического землетрясения и цунами в Японии **11 марта 2011 г.** произошла авария на **АЭС Фукусима-1**. Японские власти присвоили аварии на АЭС Фукусима-1 максимально возможный седьмой уровень опасности. Такое решение принято в связи с продолжающейся утечкой радиации. Седьмой уровень до этого был присвоен лишь однажды – в 1986 г. в Чернобыле, где произошла крупнейшая атомная катастрофа в мире. Но большинство экспертов соглашались с тем, что эти инциденты весьма различаются между собой масштабами радиационной угрозы.

Прежде всего, на Фукусиме в кипящих ядерных реакторах, в отличие от Чернобыля, защитная оболочка реактора остается нетронутой. Также, в отличие от Чернобыля, на Фукусиме отсутствуют горючие графитовые замедлители в активной зоне. На ЧАЭС мощный взрыв произошёл не над реактором и не сбоку от него, а непосредственно в центре активной зоны. После разрушения реактор не заглух, а продолжил выделять огромное количество тепла, во-вторых, при встрече с воздухом графит горит, поэтому начался ещё и собственно мощный пожар, продолжавшийся довольно много дней. В результате мощнейшим потоком горячего воздуха радиоактивную сажу как минимум всю следующую неделю поднимало в атмосферу до километровых высот.

В Японии авария произошла на водо-водяных корпусных реакторах. При первом толчке они были немедленно заглушены, но затем возникла проблема с отводом остаточного тепла. Водо-водяной реактор не содержит ни графита, ни каких-либо иных горючих материалов в активной зоне, поэтому о пожаре внутри активной зоны речь не идёт даже при разрушении прочного корпуса реактора. Многодневное го-

рение графита на ЧАЭС было очень важным фактором распространения радиоактивной пыли на большую территорию.

Утечка радиации на Фукусиме – 370 тыс. терабеккерелей (по состоянию на 12 апреля 2011 г.), тогда как в Чернобыле – 5,2 млн. терабеккерелей, в 14 раз больше Фукусимы. Количество выброшенного иода-131 на Фукусиме примерно в 10 раз меньше, чем на ЧАЭС. По японским оценкам, **выбросы Фукусимы примерно в 100 раз ниже выбросов ЧАЭС.**

В Фукусиме была осуществлена принудительная эвакуация из 20-километровой зоны, из 20-30-километровой зоны – по желанию. Пять поселений за пределами эвакуационной зоны также были эвакуированы. Количество эвакуированных исчисляется до 320-450 тыс. чел. (очень высокая плотность населения и часть эвакуированных вывезены из-за последствий цунами). В Чернобыле была осуществлена эвакуация из 30-километровой зоны в 1986 г. около 115 тыс. чел., а после 1986 г. – еще около 220 тыс. чел. из Беларуси, России и Украины.

В Фукусиме пока не сообщалось о жертвах среди населения, вызванных радиацией. В Чернобыле согласно информации ООН, общее число подтвержденных случаев смертей от радиации составило 64 по состоянию на 2008 г. Но ученые не пришли к консенсусу по поводу общего количества жертв.

Переоблучение свыше **10 бэр зафиксировали у 21 рабочих**, но все – меньше 25 бэр. Это совсем немного. Нашли двоих ранее погибших, вероятно, от взрывов (за год **обычная норма 0,2-0,5 бэр**). На ЧАЭС же непосредственно от радиации погибло несколько десятков человек. Дозу порядка **10 бэр и более получили 600 тыс. чел.** «ликвидаторов» (лучевая болезнь развивается с дозы выше 100-200 бэр и, как правило, лечится, летальная доза для человека 400-1000 бэр).

4. Какой вид электростанций – АЭС или ТЭС – больше загрязняет окружающую среду радиоактивными веществами?

В отношении радиационной безопасности АЭС **более благоприятны, чем ТЭС, работающие на угле.** Так, доза облучения, получаемая в результате выбросов АЭС, в 5-40 раз меньше дозы, вызванной выбросами ТЭС аналогичной мощности. В дыме и золе присутствуют естественные радиоактивные вещества – уран, торий, изотопы калия, углерода и др., распыляемые в местах компактного проживания населения, не считая обычных выбросов оксидов углерода, серы, азота, тяжелых металлов, аэрозольных частиц.

Облучение от воздействия АЭС в радиусе 80 км в 6000 раз меньше дозы облучения, получаемой от естественного радиоактивного фона.

5. Какой элемент из радиоактивных отходов может стать ядерным топливом, не уступающим урану-235, и является смертельно опасным при попадании в окружающую среду?

В природном уране один атом делящегося урана-235 приходится на несколько сотен атомов нейтрального урана-238. В ядерных реакторах АЭС U-238, облучаясь нейтронами, превращается в **плутоний-239** (^{239}Pu). Для производства бомбы в 20 тыс. т тротилового эквивалента достаточно 8 кг Pu-239, столько же, как и U-235. Кстати, бомба, взорванная над Нагасаки, и первая советская бомба (1949 г.) были из плутония.

Ежегодно в отходы с АЭС поступает более 1500 кг этого металла, а всего в мире его накоплено в отходах и демонтированных боеголовках **более 200 т**. Этого хватило бы для производства **не менее 20000 бомб**, аналогичных взорванной над Хиросимой или Нагасаки. В случае его повторного использования в энергетике это могло бы заменить **около 700 млн. т угля**, или почти столько же, сколько его добывается в России за 3 года (1 кг Pu-239 или U-235 эквивалентен по энергосодержанию 3500 т угля).

Современные технологии переработки ядерных отходов позволяют извлечь из них до 97% урана и плутония, что позволит их использовать на АЭС и заодно уменьшает опасность самих отходов. **В реакторах на быстрых нейтронах можно использовать практически все 100% добываемого урана, а не 0,5-1%, как в настоящее время.** Превращая в этих реакторах инертный уран-238 в активный плутоний-239, ресурсы ядерного горючего сразу увеличиваются в 100-200 раз.

Однако всего 1 грамм Pu-239, попавший в окружающую среду, может вызвать от 4 тыс. до 1 млн. случаев заболевания человека раком. Следствием испытаний ядерного оружия стало выделение в атмосферу Земли около 5000 кг плутония с периодом полураспада 24400 лет. Подсчитано, что распыление 1 кг Pu-239 создает зону радиации, равную **чернобыльской**.

По данным [Военной экологии, 2006], только в России накоплено более 1000 т оружейного плутония (хватит на 100 тыс. бомб, эквивалентных взорванной над Хиросимой) и еще с разоружением высвободится около 60 т. Уже разработана технология утилизации на АЭС смешанного уран-плутониевого топлива. Подсчитано, что энергетиче-

ский потенциал плутония достаточен для производства 12 трлн. кВт часов электроэнергии, что эквивалентно выработке электроэнергии в России на современном уровне в течение более 20 лет (за год до 0,8 трлн. кВт). Добавим к этому, что для выработки всего плутония АЭС России могли бы работать на современном уровне почти 300 лет.

Плутоний уже перерабатывается на АЭС во Франции и Японии. В Европе на 2006 г. работало 16 реакторов на смешанном урано-плутониевом топливе и предполагается доведение их числа до 50. Во-
влечение использования плутония в производство электроэнергии – основной способ предотвращения распространения ядерного оружия, поскольку продукты распада плутония не могут быть использованы в качестве взрывчатых веществ.

6. Где хоронят высокотоксичные и радиоактивные отходы?

До 1984 г. радиоактивные отходы **хоронили в морях** (США, Великобритания, Россия, Япония). Только США сбросили в море к этому времени больше 90 тыс. контейнеров. СССР ежегодно сбрасывал 18-20 тыс. м³ жидких и 6-7 тыс. м³ твердых отходов (от ВМФ). Часть их **запаковывалась в стальные контейнеры** с толщиной стенки не менее 3 мм, часть сбрасывалась в неупакованном виде. До 1992 г. СССР затопил в водах Северного Ледовитого океана 15 реакторов, отслуживших свой срок на атомных подводных лодках, ТВЭЛы (тепловыделяющие элементы) с атомохода «Ленин» и 13 аварийных реакторов с подводных лодок (в шести из них ядерное топливо было не выгружено).

В России имеется 227 хранилищ радиоактивных отходов, из которых 81 уже законсервировано.

Лучший способ захоронения – остекловывание, смешивание с бетоном или битумом и **погружение в глубокие отработанные шахты** (предпочтительно в пласты каменной соли). Согласно теории дрейфа континентов, донные отложения постоянно погружаются в глубоководные впадины у внешних границ шельфа. Если сюда сбрасывать плотно спрессованные (остеклованные) радиоактивные отходы, они окажутся надежно укрытыми речными наносами и постепенно погрузятся в глубинные слои земной коры на переплавку.

1. Какие изменения климата спровоцировала бы широкомасштабная ядерная война, опасность которой существует с середины XX в.?

Тотальный ядерный удар, который может быть осуществлен практически мгновенно, может вызвать катастрофические изменения в атмосфере. Ядерные взрывы и последующие пожары в городах и лесной зоне приведут к выбросу в атмосферу и стратосферу огромного количества пыли, сажи, дыма, аэрозолей, пара и газов, которые могут подняться до высоты 30 км. При этом мельчайшие аэрозольные частицы сосредоточатся в верхней части тропосферы и стратосфере, а более крупные и пылевые – в нижней части. Этот многослойный «пирог» из пыли и аэрозолей резко уменьшит прозрачность атмосферы и вызовет настоящее «солнечное затмение», ослабив светимость Солнца для наблюдателя на поверхности Земли от 2 до 200 раз в зависимости от местоположения. Мрак будет рассеиваться в течение многих дней. Отрезанная от солнечного излучения поверхность планеты начнет охлаждаться и наступит так называемая «ядерная зима».

Расчеты показывают, что в первые десятки дней у поверхности Земли температура понизится на 15° по отношению к средней на Земле (+15°C), а для северного полушария на 20-25°C. На территории США температура упадет на 30-40°C, в Центральной Европе – на 50°C, на Аравийском полуострове – на 50°C, – на Камчатке – на 40°C, на экваторе – на 10°C, а в южном полушарии на 5° С. Если это будет лето северного полушария, то значительная часть биосферы Земли погибнет, а если зима, то гибель будет несколько меньшей.

В горах температура поднимется из-за разогрева атмосферы в верхних слоях на 5-25°C выше нормы, что вызовет таяние ледников и приведет к наводнениям континентального масштаба. Температура океана не уменьшится более чем на 1,2°C, поэтому вдоль морского побережья вследствие огромного температурного контраста между остывшей сушей и медленно остывающим океаном возникнут жестокие ураганы.

Грязная атмосфера постепенно прогреется и на 300–350-й день после войны температура в северном полушарии повысится по отношению к средней годовой на 25-35°C. Ледяной холод сменится удушающей жарой. На континентах летом температура местами подскочит до +50-+60°C, что приведет к уничтожению наземной жизни. Голод, холод, жара, лучевая болезнь, онкозаболевания, эпидемии значи-

тельно сократят число выживших. Разумеется, это только самые первые прикидки, основанные на несовершенных и упрощенных моделях климата при отсутствии достаточно обоснованной исходной информации, а также природных аналогов таких явлений.

2. Каковы экологические последствия испытаний ядерного оружия в атмосфере?

Среди продуктов ядерных реакций наиболее опасен стронций-90 (период полураспада 28 лет). Через почву и воду стронций попадает в растения, а оттуда в организмы животных и человека. Особая опасность стронция-90 для человека объясняется его химическим сходством с кальцием, поэтому он может замещать кальций в костях, оставаясь в организме на очень долгое время.

Чем выше содержание кальция в почве, тем меньше вероятность загрязнения сельскохозяйственных продуктов стронцием-90. Поэтому в северных районах Евразии, где преобладают дерново-подзолистые почвы с низким содержанием кальция, относительная концентрация в почве стронция увеличивается значительно быстрее, чем в южных. В ландшафтах, где господствуют кислые почвы, бедные кальцием, растения и животные отличаются повышенным содержанием стронция-90.

При равном количестве радиоактивных осадков содержание цезия-137 у оленей на низких песчаных плодородных прибрежных равнинах юго-востока США оказывается почти в 6 раз выше, чем у оленей предгорных равнин Пидмонта с хорошо дренированными глинистыми почвами.

Так, в Англии овцы, пасущиеся в горах, накапливают в костях в 20 раз больше стронция-90, чем овцы, пасущиеся в долинах. Причина таких различий заключается в том, что для горных пастбищ Англии характерно низкое содержание кальция. Таким образом, проводить известкование кислых, малоплодородных почв необходимо не только для повышения плодородия, но и как средство борьбы с загрязнением пищевых продуктов радиоактивным стронцием-90. Большое количество стронция-90 до сих пор содержится в стратосфере и рано или поздно попадет в кости животных или человека.

По причине высокой скорости обмена веществ в растущих костях у детей в среднем стронция в 4 раза больше, чем у взрослых. Даже при небольшом содержании стронций имеет тенденцию скапливаться в «горячих точках» костей, где реальный уровень радиации настолько высок, что может вызвать лейкемию или рак.

Американский химик Л. Полинг утверждал, что радиоактивный дождь после взрыва всего одной супербомбы (десятки мегатонн) может вызвать по всему миру до 100 тыс. смертельных исходов от лейкемии и других болезней. Он также отмечал, что радиоактивный углерод-14, образующийся под действием нейтронного облучения в результате ядерного взрыва, представляет серьезную генетическую опасность. За экологическую пропаганду Полингу была присуждена Нобелевская премия мира за 1963 г. (в 1954 г. он был удостоен этой премии по химии).

Академик Сахаров рассчитал, что взрыв в 1 мегатонну в атмосфере, воде и на земле приводит к 10 тыс. дополнительных смертей от злокачественных опухолей, а до запрета испытаний ядерного оружия в воде, атмосфере и космосе в 1963 г. было осуществлено 500 взрывов в 266 мти, что, следовательно, могло привести к смерти не менее 2,6 млн. чел. во всем мире (преимущественно в умеренных широтах, где произведено было наибольшее число взрывов). В ходе наземных взрывов в биосферу попало не менее 5 т плутония, а это могло привести в совокупности с другими радиоактивными выбросами к гибели до 4-5 млн. чел. от лейкемии и новообразований.

3. Какое расстояние от эпицентра взрыва ядерной бомбы смертельно опасно из-за проникающей радиации?

При взрыве бомбы мощностью в 1 мегатонну (1 млн. т тротилового эквивалента или примерно 100 бомб, аналогичных сброшенной на Хиросиму) радиация в 450 бэр наблюдается на расстоянии до 27 км от эпицентра взрыва. Известно, что при радиации в 400 бэр наступает тяжелая (III степени) лучевая болезнь, заканчивающаяся летальным исходом без специального лечения. Разумеется, что на расстояниях менее 27 км на открытой местности дозы радиации будут еще больше.

При 20000 бэр наступает мгновенная смерть (гибель «под луком»). Для сравнения: естественный радиоактивный фон дает человеку дозу в 1 бэр за 10 лет, или столько же можно получить за 3 сеанса флюорографии.

4. Может ли обычное (не ядерное) оружие стать источником радиоактивного загрязнения?

В Югославии в 1999 г. и в Ираке с 2003 г. использовались боеприпасы с обедненным ураном (тяжелый и плотный уран входит в состав сердечника бронебойных снарядов, увеличивая их пробивную силу). При взрыве уран распыляется в виде пыли в радиусе до 50 м,

что повышает радиоактивный фон в зоне выброса. Имеются данные о том, что более 400 ветеранов войны в Ираке из числа британских военнослужащих погибли вследствие поражения ураном.

ПРОБЛЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

1. Какие негативные последствия для здоровья человека связаны с массовой компьютеризацией?

Основные вредные факторы, действующие на человека за компьютером: сидячее положение в течение длительного времени (угроза остеохондроза, сколиоза, ожирения, застоя крови в тазовых органах, что может вызвать геморрой, простатит), электромагнитное излучение, перегрузка суставов кистей рук, повышенная нагрузка на зрение (снижение остроты зрения, слезоточивость, головная боль, утомление, что в совокупности называют «компьютерный зрительный синдром»).

При появлении неисправности возможен стресс от потери информации, возможно развитие патологической психической зависимости от Интернета или компьютерных игр.

Работающие компьютеры издают вокруг себя электростатическое поле и притягивают пыль (аллерген), а также деионизируют воздух и уменьшают его влажность.

Санитарные правила определяют, что продолжительность непрерывной работы взрослого пользователя ПК не должна превышать 2 часов, ребенка 10-20 мин., а минимальный перерыв в работе должен быть не менее 15 мин. с активной гимнастикой на свежем воздухе.

2. Какое влияние на здоровье человека оказывают теле- и радиобашни?

В Бирмингеме (Великобритания) провели исследование, в ходе которого выяснилось, что в полукилометровой зоне вокруг башни население болело лейкемией (раком крови) в 10 раз чаще, чем за пределами этой зоны. Лишь на расстоянии более 6 км от башни смертельное влияние не наблюдалось. В ходе исследований было выявлено, что излучение передатчиков УКВ (FM)-диапазона, особенно в сочетании с телевизионным сигналом, может наносить особый вред здоровью человека.

ПРОБЛЕМА «ЧЕЛОВЕК И ПИЩА»

1. Какой тип питания – вегетарианство или мясоедство – предпочтительней с точки зрения экологии и природоохраны для человечества?

Что и как есть, является вопросом не только диетологическим, медицинским, этическим, религиозным, экономическим, психологическим, но все больше вопросом экологическим. Действительно отбрасывая все вышеназванные доводы, рассмотрим только вопрос влияния типа питания на окружающую среду.

Л. Браун подсчитал, что при трех типах диеты – **индийской** (вегетарианской), **итальянской** (много спагетти, овощей и фруктов при умеренном потреблении мяса) и **американской** (много мяса – до 120 кг/чел. в год) – на территории Земли **могут прокормиться соответственно 10, 4 и 2,5 млрд. чел.** (население Земли в 2013 г. достигло 7 млрд. чел.). Таким образом, рост числа мясоедов увеличивает давление человечества на биосферу. В настоящее время человечеству необходимо переходить массово на вегетарианство.

За 1990-2000-е гг. среднее потребление мяса на одного человека возросло почти на 10 кг/год (с 34 до 43 кг/чел.). **Человек, съедающий 1 кг мяса, способствует гибели 10-60 м² естественных ландшафтов** (которые будут распаханы для выращивания фуражного зерна, а 1 кг мяса свинья, например, нарастит, съев около 10 кг кормового зерна, или 1 кг мяса равен потраве 60 м² пастбища в случае откорма крупного рогатого скота), а 1 кг зерна для **вегетаринца** равнозначен распашке **3-5 м² почвы, 1 кг картофеля и овощей** равнозначен вспашке **1-2 м² земли.**

В расчетах следует учесть, что под нужды животноводства в среднем требуется не только в 10 раз больше пашни и пастбищ, но и в 10 раз больше горючего на обработку полей и уборку урожая, удобрений, ядохимикатов, тракторов и комбайнов, будет выброшено в атмосферу в 10 раз больше загрязняющих и парниковых газов.

Таким образом, человечеству целесообразней все больше и больше ориентироваться на вегетарианство, а животные белки стараться заменить растительными (существенно будет возрастать роль сои и зернобобовых).

2. Чем опасен для здоровья человека избыток азотных удобрений в почве?

Очень высокое содержание нитратов и нитритов в продуктах питания и воде приводит к тому, что у потребителей **гемоглобин крови превращается в метгемоглобин**. При замещении им 20% гемоглобина нарушается транспортировка в крови кислорода, а при замещении 80% гемоглобина наступает смерть от метгемоглобинемии.

Бактерии и дрожжи восстанавливают нитраты до более токсичных нитритов. **Нитриты – предшественники образования нитрозаминов – канцерогенных веществ**, даже в самой низкой концентрации. Нитрозамины способны вызвать рак легких, гематомы и лейкоз.

Завышенные дозы нитратов в организме человека **могут вызвать подавленность, депрессию и раздражительность**. Считается, что суточное суммарное потребление азота нитратов с пищей и водой не должно превышать 200 мг, а азота в виде нитритов – 10 мг. В России ПДК азота нитратов в воде составляет 10 мг/л.

3. Как уменьшить содержание нитратов в овощах?

Известно, что нитраты (NO_3), превратившись в организме в нитриты (NO_2), способствуют уменьшению гемоглобина в крови, а их производные – нитрозамины – являются канцерогенами и мутагенами.

Наибольшим содержанием нитратов отличаются свекла столовая, капуста, салат, шпинат, укроп, редис, редька белая. Томаты, перец сладкий, баклажаны, чеснок, горошек и фасоль отличаются низким их содержанием.

Уменьшить содержание нитратов можно следующими приемами. Хранение свежесобранных овощей **при низкой температуре** предотвращает образование нитратов (в тепле стимулируется их образование). Длительное хранение снижает содержание нитратов (в картофеле через 6 месяцев нитратов на 50% меньше, чем в свежесобранном урожае).

Очистка и срезание кончиков овощей, промывка, варка уменьшают концентрацию нитратов больше, чем жарка или употребление в сыром виде. **Консервирование** огурцов через месяц уменьшает содержание нитратов в 3 раза, квашение капусты на 7-й день уменьшает их содержание в 2 раза (но в первую неделю консервированными и квашеными продуктами лучше не пользоваться).

Больше всего нитратов содержат: кожура картофеля, сердцевина, верхушка и кончик свеклы, моркови, плодоножки огурцов, длинный редис содержит нитратов больше, чем круглый.

Так, по данным В.А. Онищука (1993), ПДК по нитратам в Амурской области в мг/кг для свеклы – 1400, моркови – 300, капусты – 200,

огурцов – 150, картофеля – 80, помидоров – 60, лука – 60, арбузов – 60, для питьевой воды – 45 мг/л. Безопасная суточная доза их потребления человеком – 5 мг на 1 кг его массы. В организм взрослого человека может поступать до 325 мг нитратов в сутки без ухудшения состояния его здоровья (другими словами, за год можно съесть до 100-120 г нитратов). Однако, в исследованиях 1980-х гг. превышение ПДК в 1,5-2 раза отмечалось в среднем в каждой второй пробе овощей.

4. Почему наибольшее естественное содержание тяжелых металлов, ядохимикатов, радиоактивных веществ из всех основных продуктов питания человека содержится в рыбе и рыбопродуктах?

ПДК в мг/кг наибольшая в рыбе: по ртути – 0,5, свинцу и мышьяку – 1, тогда как в зерне, муке или крупе соответственно – 0,001 и 0,08, что в 500 и в 12 раз меньше. В мясопродуктах соответственно ртути – 0,03, а свинца – 0,5, что в 17 и 2 раза меньше, чем в рыбе. Порой содержание опасных веществ на килограмм веса рыбы в десятки и даже сотни тысяч раз выше, чем в килограмме морской или речной воды. Радиоактивность печени некоторых рыб может быть в 300 тыс. раз больше радиоактивности морской воды. Радиоактивность некоторых планктонных организмов может в 1000 раз превышать радиоактивность вод, а рыб даже в 50000 раз, при этом радиоактивные рыбы могут далеко заплывать от зоны загрязнения.

Объясняется это тем, что рыба является консументом 2-5 порядков (водоросли – зоопланктон – рыба (сельдь) – хищная рыба (тунец), что соответствовало бы уровню волка, льва, орла по цепи питания на суше. Значит, хищники накапливают в своем организме (особенно в печени) токсичные вещества.

Основная масса пищевых продуктов представлена либо продуцентами (растительная пища), либо консументами первого порядка (мясо скота и птицы, молоко, яйца). Таким образом, питание хищниками небезопасно для здоровья человек (как в прямом, так и в переносном смысле).

5. Опасно ли употребление в пищу генетически модифицированных (ГМ) продуктов (ГМ-соевого и ГМ-рапсового масла, мяса, полученного при откорме ГМ-соевым белком и ГМ-кукурузой домашних животных, ГМ-соевых белковых добавок и др.)?

С пищей в организм человека ежедневно попадает около 0,1-1 г ДНК животных и растений, которые перевариваются до нуклеиновых кислот. В генетически модифицированном сорте встроенный ген за-

нимает 0,00022% всей ДНК в кукурузе, 0,00018% – в сое, 0,00075% – в картофеле. И рекомбинантная и природная ДНК абсолютно идентичны, так как в результате генетической модификации перегруппировывается нуклеотидная последовательность, а химическая структура ДНК никоим образом не меняется. Таким образом, **организм с равным успехом переварит как любую природную ДНК, так и модифицированную**. В США около 60-70% продуктов питания содержат ГМ-ингредиенты.

Существует и другая точка зрения, что, все таки ГМ-продукты влияют на наследственность человека. Среди ученых идет непрерывающаяся дискуссия о пользе и вреде ГМ-продуктов, однако пока пользы от них явно больше, чем выявленного вреда (который существует как некая вероятность изменений генома).

Польза ГМ-продуктов очевидна: получение более высоких урожаев, снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции, отказ от ядохимикатов, продление срока хранения продукции, сохранение естественных угодий за счет высокой урожайности. Очевидно, что отказ от ГМ-продукции приведет к усугублению проблемы голода, особенно в развивающихся странах.

6. В каких странах находятся наибольшие площади сельскохозяйственных культур с генетически модифицированными сортами?

На 2005 г. под ГМ-сортами было занято 90 млн. га, в том числе в США – 49,8, Аргентине – 17,1, Бразилии – 9,4, Канаде – 5,8, Китае – 3,3, Парагвае – 1,8 и Индии – 1,3 млн. га. Около 60% всей площади под ГМ-культурами приходится на сою (54,4 млн. га), устойчивую к обработке гербицидами, и 13% на кукурузу (11,3 млн. га), стойкую к насекомым-вредителям, а также на хлопок, рапс, картофель и др.

Впервые ГМ-сорта стали распространяться с 1996 г. (1,7 млн. га в мире), и за первые 10 лет площади под ними выросли в 50 раз. Главное преимущество ГМ-сортов – устойчивость против заболеваний и вредителей.

Возделывание ГМ-кукурузы в ЮАР только в 2005 г. привело к росту урожайности на 11% в крупных и на 56% в мелких хозяйствах, одновременно на 1/3 сократилось использование ядохимикатов. По самым скромным подсчетам увеличение урожайности на 10% на фоне обычных сортов дает на 90 млн. га около 20-30 млн. т дополнительной продукции (соя, кукурузы, картофеля, рапса), чего дополнительно хватит для производства продовольствия для 50-100 млн. чел.

7. *Использование каких лекарств беременными женщинами привело к непредсказуемым для здоровья будущих поколений последствиям?*

В 1950-1960-е гг. в Западной Европе беременные женщины использовали новое снотворное и противорвотное средство - **талидомид**, что привело к рождению более 8 тыс. детей с пороками развития конечностей. В те же годы в США и Европе для профилактики спонтанных абортс женщины употребляли синтетический эстрогенный препарат **диэтилстильбэстрол**, что привело к рождению нескольких сот детей с пороками половых органов, а в дальнейшем – к развитию у многих из них злокачественных новообразований влагалища и шейки матки.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОСМОНАВТИКИ

1. *Какой экологический ущерб будет нанесен окружающей природной среде при строительстве и эксплуатации космодрома «Восточный»?*

В принципе, уровень и типы антропогенных воздействий на ландшафты и биоценозы практически ничем не отличаются от таковых при строительстве жилого массива или дачного поселка. Кроме того стоит учесть и значительный уровень фоновой (исходной) антропогенной трансформации ландшафтов территории будущего космодрома, приуроченной к территории бывшей 27 дивизии РВСН.

Предварительная оценка показала, что **загрязнение атмосферного воздуха** в жилой зоне космодрома по всем загрязняющим веществам **не превысит ПДК**.

Прогнозное воздействие проектируемых объектов обеспечивающей инфраструктуры космодрома на атмосферный воздух ожидается в допустимых пределах и не внесет значительных изменений в экологическую обстановку района.

Приведенные в обосновании предварительные расчеты **уровня шума** по существующим методикам показывают, что эквивалентный уровень звуковой мощности источника шума в жилой зоне оценивается **в пределах допустимого**.

Прогнозируемое **воздействие на водную среду** при планируемом строительстве и эксплуатации объектов обеспечивающей инфраструктуры космодрома предварительно оценивается **как допустимое**.

Предварительная оценка воздействия на окружающую среду при строительстве и эксплуатации объектов обеспечивающей инфраструктуры космодрома «Восточный», при проведении которой были выявлены обусловленные региональной спецификой характерные черты основных компонентов ландшафтов исследуемой территории (почвы, растительность, поверхностные воды, подземные воды, атмосфера) показала, что строительство и эксплуатация объектов обеспечивающей инфраструктуры космодрома, осуществляемые с соответствии с требованиями природоохранного законодательства, не приведут к скольконибудь значимому ухудшению экологической обстановки на обследуемой территории.

2. Какова опасность появления «озоновых дыр» над Амурской областью после космических пусков с космодрома «Восточный»?

Сразу после полёта РН по траектории выведения в озоновом слое должен некоторое время существовать наклонный «тоннель» с размытыми границами, внутри которого концентрация озона несколько ниже фоновой. Теоретически повышенный фон солнечного ультрафиолетового излучения может иметь место в створе этого «тоннеля». Однако для этого необходимо, чтобы Солнце также «смотрело» в этот створ. Вызванные этим всплески потока биологически активного ультрафиолетового излучения не обнаружимы на фоне естественных вариаций. Сам «тоннель» быстро разрушается воздушными потоками, что сводит угрозу повышения ультрафиолетового излучения практически к нулю. Соответственно, у жителей космодрома и окрестных населённых пунктов нет оснований для опасений, связанных с разрушением озонового экрана над их головой [Сергиенко, 2004].

3. Велика ли была вероятность выпадения кислотных осадков после стартов РН «Старт-1» и «Стрела» с космодрома «Свободный» в Амурской области?

При старте РН «Стрела» на высотах до 500 м выбрасывает более 70 кг оксидов азота, выпадающих в виде азотной кислоты. Для сравнения: в среднем ежегодно на каждый квадратный километр земной поверхности из-за грозовой активности выпадает до 1500 кг азота. Фактически соединения азота, выпадающие с неба, являются бесплатными азотными удобрениями, повышающими биологическую продуктивность территории, где выпадет дождь с HNO_3 .

Фактически влияние пусков ракет на кислотность атмосферы ничтожно мало, и одна грозовая туча порождает гораздо больше кис-

лотных осадков (HNO_3), чем пуск одной ракеты с космодрома «Свободный» [Сергиенко, 2004].

4. Что собой представляет ракетное топливо «гептил»?

Часто можно встретить неправильное наименование **несимметричного диметилгидразина** – «гептил». Данное название не отражает химической формулы НДМГ, поэтому его либо не следует применять, либо заключать в кавычки – «гептил». Фактически слово «гептил» – это кодовое секретное название.

НДМГ, или несимметричный диметилгидразин ($\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{H}_2$, входит в группу широко используемых в ракетной технике гидразиновых горючих: на отечественных РН «Космос», «Циклон», «Протон»; американских – семейства «Титан»; французских – семейства «Ариан»; японских – семейства «Н»; китайских РН семейства «Большой поход»; в двигательных установках пилотируемых кораблей и автоматических спутников, орбитальных и межпланетных станций, многоразовых космических кораблей «Буран» и «Спейс Шаттл».

НДМГ – бесцветная или слегка желтоватая прозрачная жидкость с резким неприятным запахом, характерным для аминов. Температура кипения $+63\text{ }^\circ\text{C}$, температура кристаллизации $-57\text{ }^\circ\text{C}$, плотность 790 кг/м^3 . Хорошо смешивается с водой, этанолом, большинством нефтепродуктов и многими органическими растворителями. Самовоспламеняется при контакте с окислителями на основе азотной кислоты и тетраоксида азота, что упрощает конструкцию и обеспечивает легкий запуск и возможность многократного включения ракетных двигателей.

Гидразиновые горючие, по сравнению с водородом, безопасны в обращении и энергетически более эффективны по сравнению с углеводородным горючим. Перспективные горючие этой группы – **гидразин** N_2H_4 , гидразингидрат $\text{NH}_2\text{NH}_2\text{H}_2\text{O}$, монометилгидразин NH_2NHCH_3 и аммиак NH_3 . Явный недостаток гидразиновых горючих их высокая токсичность и ядовитость.

5. Какое токсичное вещество попадает в окружающую среду при падении на землю первых ступеней космических ракет, основным топливом которых является гептил?

При падении разгонных ступеней ракет в природу попадает несколько сотен килограммов ракетного топлива – гептила, который окисляется на воздухе до нитрозодиметиламина ($\text{N}_2\text{C}_2\text{H}_8$ и $\text{N}_2\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ соответственно). Но на настоящий момент нет достоверных, на при-

родных стационарах апробированных данных о «поведении» гептила в естественных ландшафтах, а не в лабораториях.

ПДК для гептила в воздухе равно $0,1 \text{ мг/м}^3$, тогда как для оксида серы (SO_2) $0,05$, для серной кислоты $0,1$, углеводородов (нефтепродуктов) – $0,05 \text{ мг/м}^3$. Таким образом, ПДК по гептилу показывает, что его токсичность даже меньше, чем у таких «хороших знакомых», как оксиды серы, углеводороды.

Ядовитость гептила (смертельная доза в опытах на крысах) на уровне **150 мг/кг веса тела**, что сопоставимо с «ядовитостью» нашатырного спирта-аммиака и близко к токсичности кофеина (200 мг/кг), бензина (250 мг/кг) и ядохимиката ДДТ (250 мг/кг) и гораздо меньше токсичности ртути или цианистого калия (3 мг/кг), никотина (1 мг/кг). Диоксин – самый сильный яд в $12000\text{--}15000$ раз ядовитей на фоне гептила (летальный уровень $0,01 \text{ мг/кг}$).

Стоит отметить, что принципиальным требованием к проектируемому, базовому для космодрома «Восточный» РН является использование экологически безопасных кислородно-водородных двигателей.

Защитники окружающей среды считают, что гептил за полвека его использования нанес огромный вред людям, которые живут в районах падения ракет – в Казахстане, Алтае, Якутии, Печорском крае. Тут и врожденные уродства, и повреждения печени, и общее сокращение продолжительности жизни. Продукты разложения гептила попадают в воздух в виде аэрозолей, в грунтовые воды, в растения и далее накапливаются в пищевой цепочке.

ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

1. Какие страны лидируют в мире в выработке экологически чистой ветровой энергии?

Ветроэнергетика – отрасль, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздуха в электрическую энергию.

Энергию ветра относят к возобновляемым видам энергии, так как она является следствием деятельности Солнца. Ветроэнергетика является бурно развивающейся отраслью, так в конце 2010 г. общая установленная мощность всех ветрогенераторов составила $196,6$ млн. кВт·ч, а за год было произведено ветром 430 млрд. кВт·ч ($2,5\%$ всей электроэнергии мира).

На июнь 2012 г. суммарная мощность всех ветрогенераторов мира составила 254 млн. кВт·ч. Лидерами по выработке энергии от ветра в 2011 г. были (в млн. кВт·ч): **Китай – $62,7$, США – $46,9$, Германия –**

29, Испания – 21,7, Индия – 16 (в Амурской области мощность всех электростанций менее 4 млн. кВт·ч), в России – 15 тыс. кВт·ч.

Германия до 2007 г. была мировым лидером ветроэнергетики (в 2011 г. ВЭС страны произвели 8% всей электроэнергии), в Дании – 28% электроэнергии (суммарная мощность ВЭС Дании – 3,9 млн. кВт·ч).

Работа ветрогенератора мощностью 1 тыс. кВт·ч за год позволяет экономить примерно 1450 т угля или ежедневно по 4 т (или почти по 2 т нефти). Себестоимость электроэнергии, произведенной ветрогенераторами, примерно равна стоимости электроэнергии произведенной на угольной ТЭС (0,04-0,06 долл./кВт·ч, на примере США).

2. *Какие страны лидируют в мире по выработке экологически чистой солнечной электроэнергии?*

На начало 2011 г. почти половина всех подключенных в мире к сети установок гелиоэнергетики в **17,3 млн. кВт·ч находились в Германии** (в Амурской области мощность всех видов электростанций ниже 4 млн. кВт·ч). Следующие за Германией **Испания занимает 2-е место с показателем в 3,9 млн. кВт·ч., Япония – 3,6, Италия – 3,5, США – 2,5**, всего в мире мощность всех ГелиоЭС достигла 40 млн. кВт·ч.

26 мая 2012 г. 22 млн. кВт·ч энергии, полученной от солнечных электростанций, были поданы в электросеть Германии, что на 50% обеспечило полуденную потребность в электроэнергии всей страны. По суммарной мощности в Германии установлено почти столько же панелей, сколько во всем остальном мире. Более 50% выработки энергии приходится на установки мощностью до 100 кВт·ч (от 10 до 100 кВт). На конец 2010 г. в Германии было пущено в общей сложности более 860 тыс. частных генераторов на солнечных элементах. Только в 2011 г. установлено ещё 230 тыс. гелиогенераторов. На 2012 г. Германия за счет солнечных электроустановок покрывала 3% потребности в электроэнергии. В фотоэлектрической промышленности Германии занято около 100 тыс. чел.

3. *Какой способ утилизации органических отходов считается наиболее оптимальным и приносящим еще и энергию?*

Пожалуй, наиболее оптимальным способом утилизации органических отходов является их переработка в **биогаз** (состоит из метана на 50-90% и углекислого газа с примесью сероводорода, водорода, аммиака). Из **1 т сухих органических отходов** (навоз, фекалии, помёт,

растительные отходы) можно получить до **150-350 м³ метана** (1 м³ метана поддерживает горение газовой горелки в течение 5 часов и дает возможность приготовить обед на 10 чел.).

В Китае установлено более **40 млн. биогазовых установок** (работающих в основном на навозе), дающих около 40 млрд. м³ биогаза (что эквивалентно 20 млрд. кВт электроэнергии, что в два раза превосходит производство электроэнергии в Амурской области).

В России ежегодно производится до 270 млн. т (по сухому веществу) органических отходов: 200 млн. т в сельском хозяйстве и 15 млн. т в ТБО, а это сырье является прекрасным источником для производства биогаза, которого можно получить до 80 млрд. м³ (эквивалентно 62 млн. т нефти на 30 млрд. долл.).

Побочным продуктом переработки органических отходов в биогаз является **компостная масса – органическое удобрение**, содержащее основные питательные вещества в легкоусваиваемой форме.

Переработка органики в метантенке обеззараживает и удаляет из удобрения яйца гельминтов, патогенные микробы, споры грибов, семена сорняков. При ферментации в навозе полностью сохраняются азот и фосфор (в обычной навозной куче теряется значительное количество азота, до 40%, в виде аммиака, нитратов и денитрофикации). По сравнению с удобрением, получаемым из навоза обычным способом, урожайность увеличивается на 10-15%.

Следует заметить, что получение метана из фекалий, навоза, канализационных стоков является не главным плюсом, а переработка в метантенке ценна, прежде всего, с экологической точки зрения. Так для свиного комплекса с численностью свиней всего 20 тыс. пришлось запроектировать навозохранилища объемом 80 тыс. м³, что даже при трехэтажной высоте они заняли бы целый гектар, а стоили бы почти столько же, сколько сам свиной комплекс. К тому же очень трудно предотвратить просачивание такого жидкого навоза в землю, в подземные воды, в реки. Да и атмосферу он загрязняет зловонием. **Обезвреживание навозных стоков, особенно со свиных комплексов, превратилось в серьезную проблему в масштабе всей планеты.**

Переработка метана в энергию полезна сама по себе, но еще более полезна с точки зрения предотвращения глобального потепления. Метан, парниковый газ, в 21 раз более активный, чем СО₂. **Производство биометана, таким образом, предотвращает глобальное потепление и дает дополнительную энергию и удобрение.**

4. Какие экологические недостатки, возможно перечеркнут все преимущества использования биотоплива – биоэтанола и биодизеля?

Производство **биодизельного топлива** (из растительного масла рапса, сои, масличной пальмы, подсолнечника) в 2009 г. превысило 19 млрд. литров, а производство **биоэтанола** (из сахарного тростника, кукурузы) превысило 40 млрд. литров (90% приходится на США и Бразилию).

У биотоплива есть ряд экологических преимуществ (меньшие объемы выбросов парниковых газов, быстрое разложение при попадании в окружающую среду, меньший объем токсичных и аэрозольных выбросов в выхлопных газах, однако есть и обратная сторона медали. Переключение значительных объемов сельскохозяйственного сырья на **производство энергии** неизбежно приведет к дальнейшему **росту цен на продукты питания**. Для бедных стран, импортирующих зерно, повышение цен означает обнищание населения, а это чревато политической нестабильностью в масштабах, которые могут подорвать глобальной экологический прогресс. Обнищание населения оборачивается усилением фундаментализма, терроризма, массовой миграцией. Таким образом, использование «кукурузного биоэтанола» и «пальмового биодизеля» подрывает самые основы устойчивого развития, которое имеет одной из главных задач борьбу с бедностью и голодом. Полтора миллиарда прожорливых автомобилей не должны оставить голодными полтора миллиарда людей.

Только в Бразилии биоэтаноловые плантации сахарного тростника занимают площадь большую, чем площадь Нидерландов, Бельгии, Люксембурга, Великобритании вместе взятых. В США до 40% кукурузы и до 25% сои уходят на биотопливо (площадь под выработку биотоплива больше площади Италии). На производство биоэтанола в США в 2009 г. уходило столько зерна (более 107 млн. т), что им можно в течение года прокормить более 330 млн. чел.

Само производство этанола требует затрат энергии (на вспашку, удобрения, транспортировку, уборку урожая, переработку). В целом, даже самые оптимистичные оценки показали, что для **производства 4 литров этанола требуется затратить энергию, эквивалентную 3 литрам спирта**.

В 2012 г. **ООН призвало США приостановить программу биотоплива**, поскольку дефицит кукурузы провоцирует повышение цен на продовольственное зерно и мясо, особенно в странах, импортирующих продовольствие. Докладчик ООН Жан Зиглер назвал переориен-

тацию пахотных угодий на выращивание биотоплива преступлением против человечности.

5. Назовите страны-лидеры в производстве геотермальной энергии.

Совокупная мощность всех ГеоТЭС в мире на 2010 г. составила 10,7 млн. кВт·ч. Наибольший размер использования внутренней энергии Земли характерен для районов с вулканической активностью, в том числе в США мощность всех ГеоТЭС – 3,1 млн. кВт·ч, на Филиппинах – 1,9, Индонезии – 1,2, Мексике – 0,96, Италии – 0,84, Новой Зеландии – 0,63, Исландии – 0,54, Сальвадоре – 0,2, Кении – 0,17 млн. кВт·ч.

В России самая мощная ГеоТЭС Мутновская (50 тыс. кВт·ч с годовым производством 400 млн. кВт·ч) расположена на Камчатке, а вся мощность ГеоТЭС России всего 82 тыс. кВт·ч.

6. В каких странах используют энергию приливов и построены крупнейшие в мире ПЭС?

В 1966 г. во Франции в устье реки Ранс была построена ПЭС мощностью 240 тыс. кВт·ч (для сравнения: Благовещенская ТЭЦ – 216 тыс. кВт·ч), где высота приливов достигает 8,4-15 м, но электроэнергия в 2,5 раза дороже, чем на аналогичной по мощности ГЭС. Эта ПЭС состоит из плотины длиной 350 м с 24 шлюзами – отверстиями круглого сечения диаметром 5,25 м. В каждом из них смонтирована гидротурбина мощностью в 10 тыс. кВт·ч. За год ПЭС вырабатывает 540 млн. кВт·ч электроэнергии.

Вторая ПЭС в мире – Кислогубская в Мурманской области, в СССР работала с 1968 г., но мощность ее всего 0,4 тыс. кВт·ч (в 600 раз меньше, чем у французской ПЭС).

В 1984-1985 гг. в заливе Фанди у берегов Канады и США вошла в эксплуатацию третья по счету (и первая в западном полушарии) ПЭС «Аннаполис» мощностью 20 тыс. кВт·ч. Амплитуда приливов достигает в заливе Фанди рекордного уровня в 18-19 м. Еще через 2 года в КНР заработала ПЭС «Цзянсян» мощностью 3,2 тыс. кВт·ч.

В 2000-е гг. самой мощной ПЭС стала южнокорейская ПЭС на озере Сихва в 40 км от Сеула мощностью в 254 тыс. кВт·ч. Только ПЭС Сихва ежегодно экономит 130 тыс. т нефти и снижает выбросы углекислого газа на 3,2 млн. т.

В Охотском море в Пенжинской губе наблюдаются 14-метровые приливы и здесь предполагалось построить ПЭС мощностью в 100

млн. кВт·ч (для сравнения: самая мощная ГЭС России, Саяно-Шушенская, имеет мощность 6,4 млн. кВт·ч).

ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ

1. В какой стране был учрежден первый в мире национальный парк?

Первый в мире национальный парк – **Кара в Ирландии** – основан в **1870 г.**

В **США Йелоустонский парк** получил свой статус в 1872 г., он занимает площадь 8980 км². В год его посещают до 2,3 млн. туристов, а в отдельные дни число их доходит до 25 тыс. чел. В парке более 2,5 тыс. кемпингов и почти 10 тыс. мест в отелях, не считая тех, кто ночует в трейлерах. В парке более 3,5 тыс. чел. штатных сотрудников, не считая служащих отелей, кемпингов, ресторанов.

В СССР только в 1920 г. был организован первый в стране Ильменский заповедник.

2. Какую часть Земли занимают охраняемые территории? Назовите 10 самых больших охраняемых территорий в мире.

На настоящий момент в мире существует более 147 тыс. охраняемых территорий и их число ежегодно растет. **Общая площадь заповедников на 2012 г. составляла уже более 19,3 млн. км², или около 13% всей площади земли.** А это почти площадь Африканского континента. Рассмотрим десять крупнейших охраняемых территорий в мире на начало XXI в.

Национальный парк и заказник Рангел-Сент-Элайас (США), площадь 53321 км². Этот государственный парк США размещен в южной части Аляски, является объектом Глобального наследия ЮНЕСКО и включен в интернациональный биосферный заповедник. Этот наибольший государственный парк в США, по площади больше Швейцарии (41 тыс. км²). А расположенная в заповеднике гора Сент-Элайас является 2-ой по высоте в Канаде и США.

Национальный резерват Аир и Тенере (Нигер), площадь 77360 км². Расположенный в государстве Нигер, этот заповедник включен в перечень Глобального наследия ЮНЕСКО. Резерват размещен в центре Сахары и характеризуется разнообразием ландшафтов. Две пятых местности резервата размещены на восточной окраине плато Аир. Остальная восточная часть заповедника находится в песочной пустыне Тенере. Это – дюнное море с барханами высотой до 300 м.

Трансграничный парк Лимпопо (Мозамбик-Зимбабве), площадь 99800 км². Этот парк охватывает местности Мозамбика, Южной Африки и Зимбабве и состоит из 10 различных государственных парков и заповедников. Тут обитают африканские слоны, жирафы, леопарды, гепарды и пятнистые гиены.

Галапагосский морской заповедник (Эквадор), площадь 133000 км². Галапагосские острова размещены в 1000 км от побережья Эквадора. Галапагосский морской заповедник является домом для почти всех видов морской жизни, включая акул, китов, черепах, рыб и скатов.

Трансграничный заповедник Каванго-Замбези (Ангола, Ботсвана, Намибия, Замбия и Зимбабве), площадь 287132 км². Природоохранная зона охватывает африканские земли в Анголе, Ботсване, Намибии, Замбии и Зимбабве. В этот заповедник входят несколько государственных парков, включая Государственный парк Чобе, Хванга, Дельта Окавонго и водопад Виктория. Трансграничный заповедник Каванго-Замбези был задуман для поддержания туризма, также передвижения млекопитающих через границы.

Морской парк Большого барьерного рифа (Австралия), площадь 345400 км². Большой барьерный риф состоит из наибольшего скопления кораллов в мире и является домом для множества видов экзотических морских форм жизни. Этот парк был основан для защиты рифа от предстоящего разрушения. Хотя его могут посещать туристы, на все виды деятельности необходимы разрешения, а управление строго наказывает нарушителей.

Национальный морской памятник Панаханаумокуакеа (Гавайские острова, США), площадь 360000 км² (как площадь Амурской области). Этот объект Глобального наследия размещен на Гавайских островах. Монумент состоит из 10 островов и атоллов. Тут обитают 7000 разных видов животных, включая находящегося под опасностью вымирания тюленя-монаха.

Острова Феникс (Республика Кирибати), площадь 408250 км². Эта природоохранная зона размещена в Республике Кирибати и является наибольшим морским заповедником в Тихом океане. Она также была первой в мире глубоководной морской охранной зоной.

Морская природоохранная зона Чагос (Мальдивы), площадь 545000 км². Морская зона Чагос наибольший морской заповедник в мире. Этот заповедник по размеру превосходит Францию и размещен в 500 км к югу от Мальдив. 7 атоллов архипелага Чагос настоящее волшебство с различными формами жизни.

Северо-Восточный Гренландский национальный парк (Гренландия-Дания), площадь 927000 км². Это наибольший государственный парк в мире. Он охватывает всю северо-восточную часть Гренландии и по размеру больше, чем Франция и Германия вместе взятые. Тут обитают полярные медведи, моржи, песцы, полярные совы и почти все остальные виды приполярных животных.

Большой Арктический государственный природный заповедник – крупнейший заповедник России и всей Евразии – был создан 11 мая 1993 г. Заповедник расположен на полуострове Таймыр и островах Северного Ледовитого океана на территории Таймырского автономного округа. Это самый большой заповедник России и третий по площади в мире. Большой Арктический заповедник имеет общую площадь 41692 км², в том числе 9809 км² – морская акватория. Основная цель создания заповедника – охрана гнездовых местообитаний птиц, мигрирующих северо-атлантическим путем. В заповеднике взяты под охрану места гнездования и линьки черных казарок, встречаются редкие виды чаек: розовая, вилохвостая, белая. Розовая чайка – редкий, малоизученный вид, эндемик России, внесенный в Красную книгу РФ. На Таймыре известна лишь одна гнездовая колония этих птиц.

3. Где находится крупнейший в мире национальный парк?

Крупнейший национальный парк Вуд-Баффало в провинции Альберта, в Канаде, занимает 45,5 тыс. км², что равно площади Дании. В Гренландии национальный парк занимает 70 тыс. км², в Африке Центрально-Калахарский резерват в Ботсване – 53 тыс. км², в Азии Большой Гобийский (Монголия) – 50 тыс. км².

4. Где находится крупнейший в мире заповедник?

Этоша в Намибии, занимает 99,5 тыс. км², что больше площади Венгрии.

Кстати, слово «заповедный» означает «запрещенный». Запрещение всякой хозяйственной деятельности и ограничение доступа на территорию – вот чем принципиально отличается заповедник от других форм охраны природы, таких как заказники или национальные парки.

5. Какова общая площадь всех охраняемых территорий в России?

По состоянию на 30 июня 2001 г. в Российской Федерации функционируют:

100 государственных природных заповедников общей площадью 33,5 млн. га (1,56% площади России);

35 национальных природных парков общей площадью 7 млн. га (0,41%);

68 государственных природных заказников федерального значения общей площадью 12,5 млн. га (0,73%);

2976 заказников регионального значения общей площадью 67,8 млн. га (3,97%);

10024 памятника природы (в том числе 27 – федерального значения) общей площадью 2,6 млн. га (0,14%);

31 природный парк регионального значения общей площадью 13,2 млн. га (0,77%).

Общая площадь всех особо охраняемых природных территорий составляет 136,6 млн. га, или 1,366 млн. км² (7,58% площади страны), что почти в 100 раз больше площади Израиля, или в 3,8 раза больше площади Амурской области.

В С Ш А особо охраняемые территории занимают 1,23 млн. км².

Охрана заповедных территорий осуществляется под общим девизом: «Сохраним острова живой природы в океане цивилизации!».

6. Какова общая площадь всех охраняемых территорий в Амурской области?

В Амурской области заповедники занимают **4076 км²**, или **1,2% территории области**.

Заказники – участки природной территории, предназначенные для охраны природных ландшафтов или ценных объектов живой природы. Они могут быть федерального или регионального значения, где предусмотрены различные формы заказного режима.

На территории Амурской области действует **36** государственных природных **заказников** общей площадью 32316 км² (8,91% территории области).

Два заказника Амурской области, заказники федерального значения – «Орловский» (Мазановский район, 1214,5 км²) и «Хинганно-Архаринский» (Архаринский район, 488 км²). ООПТ регионального значения представлены 36 заказниками, 60 памятниками природы областного значения. Природные заказники областного значения подразделяются на 23 зоологических, 6 ботанических, 5 комплексных, 1 водно-болотное угодье. Расположены они в 19 из 20 административных районов области.

Памятники природы – уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения. В отличие от других категорий ООПТ, памятники природы могут не иметь границ и территории, т.е. они могут являться точечными объектами. К примеру, памятником природы может быть объявлено чем-либо выдающееся дерево, отдельный элемент ландшафта, существующее долгое время гнездо редкой птицы и др.

Действующими на настоящий момент признаны **60 памятников** природного регионального значения. Из них 1 – зоологический (Нылынгинский муравейник), 1 – ихтиологический (озеро Огорон), 4 – комплексных (Корсаковский кривун, озеро Осиновое и прилегающая роща, Малосазанковские белые горы и сосновый бор, Курганы Бирма-Красноярово), 3 – исторических (писаница на реке Архара, писаница на реке Онени, Сопка Шапка), 7 – гидрологических, 19 – геологических, 25 – ботанических. Общая площадь памятников природы составляет 167,9 км².

Три особо особо охраняемые территории области являются водно-болотными угодьями, имеющими международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарских угодий). Это заказник «Муравьевский»; Хингано-Архаринская низменность в пределах государственного федерального природного заповедника «Хинганский» и государственного природного заказника областного значения «Ганукан».

Общая площадь ООПТ составляет **38893,6 км²**, что составляет **10,72% территории области**. Это соответствует признанным международным стандартам, согласно которым доля ООПТ для каждого региона должна составлять не менее 10% от его территории.

7. Какой заповедник в России самый большой по площади?

Кроноцкий заповедник на Камчатке занимает 9,64 тыс. км². В России в 2005 г. было 100 заповедников общей площадью 0,333 млн. км², или 1,6% территории страны (как территория Амурской области). Командорский заповедник занимает 36,5, Таймырский – 14, Алтайский – 8,64, Печоро-Илычский – 7,21 тыс. км².

8. Какой из заповедников области отличается наибольшим видовым разнообразием животных и растений?

В области в 1963 г. учреждены **Зейский** (99,4 тыс. га) и **Хинганский** (97,8 тыс. га) заповедники, а в 1998 г. – **Норский** (211,16 тыс. га,

что превышает площадь Константиновского района). Наибольшим разнообразием видов отличается самый южный из заповедников – Хинганский, где на 5-10% больше основных видов флоры и фауны и в среднем обитает около 2/3 всех видов растений и животных (см. табл.).

Таблица

Количество видов растений и животных в заповедниках

Амурской области				
Раст., жив./запов.	Хинганский	Зейский	Норский	Всего в области
Высшие растения	782	637	> 480	> 1800
Птицы	304	247	223	526
Млекопитающие	45	47	38	68
Пресмыкающиеся	7	7	4	10
Земноводные	6	4	5	7
Рыбы		29	31	68

9. Где находятся самые большие охраняемые территории мира?

В Гренландии и на Аляске расположены национальные парки, каждый площадью более 70 тыс. км².

10. В какой стране особо охраняемые территории занимают 45% площади страны?

В Эквадоре, Венесуэле – 36%, в Дании – 32%, в Норвегии – 31%. В мире особо охраняемые территории занимают 9% обжитой части планеты, а рекомендуется 1/3 территории каждой страны, т. е. как в Эквадоре или Норвегии.

В России все охраняемые территории занимают 7,58% страны, в Амурской области несколько больше 10%.

НЕОБЫЧНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ И ПАРАДОКСЫ

1. Благодаря какому домашнему животному, по выражению Ч. Дарвина, в Англии не перевелись еще отбивные котлеты?

Благодаря кошкам, которые, поедая мышей, спасают тем самым шмелей (мыши не разоряют земляных гнезд шмелей), шмели опыляют клевер, а клевер – основной корм для коров и овец.

Данный пример хорошо иллюстрирует тот факт, что в природе все взаимосвязано и изменение одного из компонентов природы может «аукнуться» (как правило отрицательно) совершенно с неожиданной стороны.

2. Каких животных пришлось завозить вслед за коровами и клевером в Новую Зеландию и Австралию из Европы, чтобы спасти пастбища от накопившегося навоза и для распространения клевера?

Клевер в новых землях давал хорошие укусы, но не давал семян. Пришлось из Старого Света **завозить шмелей** – опылителей клевера, которых не было в Австралии и Новой Зеландии, после чего растения стали давать семена.

Для спасения пастбищ от накопившегося навоза из Старого Света в 1967 г. в Австралию привезли **жуков-навозников**, поскольку в местной фауне не оказалось эффективных пожирателей и переработчиков коровьего навоза.

3. За уничтожение каких животных в Западной Европе в 1952-1953 гг. А. Делилю академия сельского хозяйства Франции вручила золотую медаль, а французский департамент охоты возбудил судебный иск против доктора и потребовал взыскать с него штраф?

Доктор привил вирус **миксоматоза** двум кроликам и выпустил их на волю в пределах своего поместья в июне 1952 г. Кролики регулярно устраивали пиршества на его грядках с салатом, щавелем и прочей зеленью, ружье не помогало. Своей цели доктор добился: дикие кролики на его усадьбе и в ее окрестностях погибли. Но погибли они и в соседних департаментах Франции, Бельгии, Люксембурге, Нидерландах, Испании и даже Великобритании. Эта эпидемия вызвала гнев охотников, регулярно охотившихся на зверьков. Гибли и домашние кролики: в те годы в Англии ежегодно выращивали до 12 млн. кроликов, а во Франции – 140 млн. Кролиководы разорялись, посылая поток проклятий в адрес незадачливого доктора.

В Австралии миксоматоз специально распространяли для сокращения миллиардного поголовья кроликов.

4. Приведите примеры, когда уничтожение «вредного» животного сопровождалось не пользой, а еще большим ущербом для человека.

В окрестностях Килиманджаро в свое время перестреляли **леопардов**, что резко увеличило число павианов, которые стали разорять плантации сахарного тростника и других культур. В дальнейшем местные жители стали щадить леопардов, исходя из собственных интересов.

В С Ш А в ряде штатов уничтожили *койотов*, что привело к нашествию мышей, кроликов и других грызунов, а это привело к миллионным убыткам от потравы посевов и пастбищ.

В Австралии для охраны овец объявили вне закона собак *Динго*, что сразу увеличило численность кроликов, а это ударило по овцеводству сильнее, чем ущерб от Динго.

В Китае в 1958 г., уничтожив «вредных *воробьев*», спровоцировали вспышку размножения насекомых-вредителей.

Во многих странах уничтожение *комаров* (москитов и малярийных) сократило численность видов рыбы, молодь которой питалась личинками комаров.

В Африке посчитали, что *бегемоты* более вредны, чем полезны (потрава пастбищ), и во многих местах истребили их. По мере сокращения поголовья бегемотов сокращались уловы промысловых рыб. Оказалось, что навоз бегемотов давал пищу планктону и рыбам, а ряд видов теляпий откармливается непосредственно навозом бегемотов. В искусственных водоемах в Африке, используя его как корм, можно выловить за неполный год до 6 т этой рыбы с 1 га пруда.

Уничтожение *крокодилов* (с целью увеличения уловов промысловой рыбы) также сопровождалось сокращением уловов рыбы, поскольку крокодилы поедают хищных рыб, сохраняя тем самым промысловых, и дают в воду навоз, как и бегемоты.

В одном из озер Кольского полуострова, чтобы уберечь молодь семги – ценной промысловой рыбы, выловили почти всех *щук*, и, как ни странно, семги больше не стало, ее стало меньше! Выяснили причину: чрезвычайно размножившаяся маленькая рыбка голян усиленно поедала корма молоди семги, даже нападала на ее мальков. И это нанесло стаду семги в реке куда больший урон, чем щукая охота.

5. Вредная или полезная птица колпица, обитательница речных и озерных мелководий, если одна птица за 4-5 месяцев, проведенных в дельте Волги, поедает примерно 3200 мальков ценного вида промысловой рыбы – сазана и 1570 водных насекомых (по расчетам Н.Н. Соколовой)?

Съеденные колпицей насекомые являются в основном хищниками (личинки жука-плавунца, стрекозы, хищные клопы), и за сезон они могли бы съесть без малого 1 млн. штук рыбьей молоди. Выходит, что колпица в 210 раз «полезнее» в деле охраны ресурсов рыбы, нежели «вреднее».

б. Оценка «вредности» и «полезности» животных достаточно условна, тем не менее каких животных человек считает «полезными» в деле борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства?

Всех полезных животных назвать невозможно, приведем лишь несколько примеров. Так, *стенной хорь* за год уничтожает в среднем 120 сусликов и 2000 мышей (одна полевка за год может съесть 2-3 кг зерна или до 50 г свежей зелени ежедневно, что в 2 раза превышает ее собственный вес), сберегая до 4,5 т зерна, которых достаточно для пропитания 10 человек.

Ласка за год уничтожает до 3-4 тыс. мышей, спасая, таким образом, до 4-8 т зерна (за день она ловит до 30-40 мышей, даже больше, чем может съесть, при этом она сам длиной 12-21 см и весом в 40-100 г).

Рацион *лис* на 75-85% состоит из полевок, мышей и сусликов (иногда за ночь лиса ловит до 100 полевок) и лишь на 10-15% из птиц.

Кошка в благодарность за охрану амбаров с зерном от грызунов египтянами была одомашнена и возведена в ранг священных животных.

Летучая мышь во время охоты каждые 5-6 секунд ловит по одному насекомому – mosquito, бражнику, колорадскому жуку, листовертке, усачу и другому вредному насекомому.

Группа британских ученых пришла к заключению, что в борьбе против садовых улиток лучшее средство – *ежи*.

Семья *пустельги* за 8 месяцев пребывания на Зейско-Буреинской равнине съедает 1800-3500 мышевидных грызунов (около 6-8 т сохраненного зерна), а *болотная сова* за теплый сезон 700-2000 грызунов, что равносильно сохранению 2-5 т зерна от истребления.

За день семья *синиц* может уничтожить в гнездовой период 3600 гусениц, а семья *горихвосток* – даже 7500. Пара *воробьев* за день приносит птенцам около 1000 насекомых вредителей (в гнездовой период воробьи однозначно полезны). Подсчитано, что одна *ласточка* за лето вылавливает до 1 млн. различных насекомых, преимущественно вредных мошек и мокрецов (или по 5-10 тыс. ежедневно). *Корольки* в несколько раз легче воробьи и весят 5-6 г, однако, выкармливая птенцов, эти лилипуты за день 400 раз подлетают к гнезду, истребляя за год до 8-10 млн. вредных насекомых, их яиц и личинок.

Дятел за день может уничтожить 750-900 короедов или более 50 майских жуков. Пара *скворцов* в период выкармливания птенцов вылавливает более 8 тыс. майских жуков и их личинок (налетая за день до 75 км в поисках пищи).

В Средней Азии и Казахстане живут *розовые скворцы*, которые за день способны съесть до 200 г саранчи (до 200 саранчуков), что в 2,5 раза больше веса самой птицы. Если бы человек обладал таким аппетитом, он вынужден был бы ежедневно съедать 120-170 кг пищи, или 3-4 откормленных барана, или 400 400-граммовых батончиков (по 1 батончику каждые 3,5-4 минуты в течение суток).

Каждый *грач* съедает за год более 8 тыс. проволочников – личинок жуков шелкунов. Подсчеты показали, что пара *чаек* за день истребляет до 400 г вредных насекомых. Серебристые чайки охотятся также на мышей и даже сусликов. По приблизительным подсчетам И.Д. Иваненко, колония чаек, где было 1200 старых птиц, за 3,5 месяца уничтожила по меньшей мере 250 тыс. полевков, сусликов и мышей. В американском городе Солт-Лейк-Сити чайкам установлен памятник в благодарность от жителей, поскольку чайки спасли город от нашествия саранчи.

Сорока активно собирает клопов-черепашек (до 140 клопов в желудке), которые повреждают сахарную свеклу, люцерну, клевер, зерновые, деревья. В очагах размножения сосновой пяденицы сороки собирают ушедших на зиму в подстилку гусениц, а также ловят мышей и полевков.

Среднее по величине гнездо *рыжих лесных муравьев* (около 300 тыс. муравьев в колонии) при массовом размножении вредителей уничтожает до 20-30 тыс. гусениц в день (на площади в 2500 м² или в квадрате со стороной в 50 м), что равно по средней «производительности» 60 синицам или 30 малым пестрым дятлам. Погубить *стрекозу* – все равно, что выпустить на волю несколько тысяч комаров и мошек. *Божья коровка* за день съедает сотню, а то и больше тлей, не меньший аппетит и у личинок божьей коровки. Личинка *златоглазки* за свою жизнь съедает 500 тлей или 1000 паутиных клещиков.

Личинки *мух журчалок* – вроде желто-зеленых или красноватых полупрозрачных пиявок – ползают по листьям и веткам деревьев среди скоплений тли и непрерывно, с большим аппетитом уничтожают их. Прижав голову к телу тли, личинка прокалывает ее покровы и высасывает содержимое. И так до 200 тлей за день, а за 6-20 дней своей жизни уничтожает до 2 тыс. тлей.

7. Можно ли считать домашних кошек и собак экологически «вредными»?

Милые сердцу домашние кошечки и собачки зачастую оказываются весьма опасными для окружающей среды.

Известен феноменальный случай, когда на острове Стефенса близ Новой Зеландии один единственный кот смотрителя маяка за год полностью истребил местный вид новозеландского крапивника.

Каждый год в Северной Америке **кошки уничтожают более 100 млн. птиц**. Канадские орнитологи бьют тревогу: с 1970 г. популяция птиц в стране сократилась в целом на 12%. К примеру, количество жаворонков луговых уменьшилось на 45%, куликов – на 60%, еще хуже ситуация с ласточками, стрижами и мухоловками – их стало меньше на 75%.

В китайской провинции Гуандун с 2011 г. власти городского округа Цзянмынь вынесли распоряжение о том, чтобы все местные жители **избавились от своих собак**. Причину такого решения власти объясняют борьбой за улучшение экологической ситуации. Стоит заметить, что кошки и собаки, являясь хищниками требуют для питания животных белков, производство которых усиливает антропогенную нагрузку на пашню и уменьшает общий фонд продовольствия для человека.

Владельцам питомцев предложено сдавать их в специальные центры, откуда их планируется перераспределять по деревням, а в случае, если их не удастся приютить среди крестьян, отправлять на усыпление.

Ранее ограничения на количество домашних псов были введены в Шанхае, Гуанчжоу и Чэнду, но Цзянмынь стал первым китайским городом, где введен тотальный запрет на содержание дома собак.

8. Каких насекомых выращивают в промышленных масштабах в качестве заменителей ядохимикатов?

Самый мелкий представитель отряда перепончатокрылых – **трихограмма**, похожая на крошечную осу, очень полезное животное. Ее личинки уничтожают яйца плодовой, капустной белянки, стеблевой мотылька, хлопковой совки – всего около 200 видов губителей полей и огородов. В СССР работало около 60 цехов по производству трихограмм, каждый из которых ежедневно производил около 30 млн. полезных насекомых. В 1979 г. трихограммой было обработано свыше 100 тыс. км² сельскохозяйственных угодий, что спасло продукции на 250 млн. руб. (когда булка хлеба стоила 20 коп.).

В Японии в 1972 г. была пущена фабрика, на которой выращивали **божьих коровок**. Маточное поголовье здесь кормят личинками пчел, добываясь, чтобы каждая особь давала до 2000 «детей» за год.

Их-то и выпускают на нивы и в сады – там одна личинка съедает до 70 тлей в сутки, а взрослый жук еще больше.

В С Ш А, в городе Мишен (Техас), и в Мексике, в Тусла-Гутьерас, в 1960-1970-х гг. были построены фабрики, на которых ежедневно выращивались по 25-50 млн. **мясных мух**, которых стерилизовали облучением и выпускали в районы с массовым распространением этого насекомого. Стерилизованные самцы спаривались с местными самками и в результате потомство не появлялось. Истребление мясной мухи ежегодно экономит сотни миллионов долларов в животноводстве.

Кроме насекомых, вместо ядохимикатов можно использовать грибы. Во Флориде (С Ш А) спорами грибка опрыскивали плантации цитрусовых, чтобы истребить белокрылку – насекомое, повреждающее листья цитрусовых. **Гриб белой мускардины** за 5-10 дней убивает личинку колорадского жука, а за 10-14 – самого жука. Над 1 га картофеля необходимо распылить 1-2 кг боверина (в 1 г которого содержится 2-6 млрд. спор гриба-паразита) и после всего 0,3-0,4 г хлорофоса, или в 3-4 раза меньше, чем без спор гриба. В Канаде с грибом – белой гнилью подсолнечника успешно борются спорами гриба **пенициллиума**, использование которого снижает гниль подсолнечника на 97%.

9. Каким образом строительство судоходного канала из озера Эри в озеро Онтарио сократило уловы лососевых рыб с десятков и даже сотен тысяч тонн в год до нескольких сотен кг в озерах Гурон и Мичиган?

В 1950 г. в озерах Гурон и Мичиган было выловлено меньше 1 т лососевых рыб. Стали доискиваться причин, и тогда оказалось, что рыболовство страдает из-за постройки канала, законченного 126 лет назад.

Канал, оказывается, **открыл путь миногам**, которые до этого нерестились в реке Святого Лаврентия и частично в озере Онтарио. Миноги – примитивные позвоночные, питающиеся кровью и мышцами рыб. В озере Онтарио у них не было достаточно хороших условий для нереста, и поэтому их численность держалась на низком уровне, а вверх, в озеро Эри, им не давал пройти Ниагарский водопад. Канал открыл дорогу судам и... миногам. Попад в озера Гурон и Мичиган, миноги открыли для себя настоящий рай (обилие нерестилищ и лососевых рыб).

Подсчитано, что одна минога в течение жизни (до 20 месяцев) в зрелом возрасте уничтожает до 9 кг рыбы. А так как личинки миног

также питаются кровью рыб, то вполне очевидно, что миноги – злейший и плодовитый вредитель рыболовства.

10. Прекращение лова рыбы, как правило, быстро восстанавливает популяцию рыбы, а может ли прекращение лова уменьшить и качественно ухудшить поголовье рыб?

В годы Второй мировой войны рыболовецкие флоты не только воюющих, но даже нейтральных стран фактически полностью прекратили лов рыбы в океане, в частности промысел сельди. Результат для непосвященных оказался самым неожиданным. Резко сократилось количество сельди; появилось много больной рыбы, а выжившие особи, как правило, стали более мелкими.

Человек своей многолетней ловлей успел установить определенное равновесие в жизни сельдяных популяций. Отловом рыбы старших возрастов он регулировал наиболее рациональное использование корма и способствовал развитию молодежи (только что повзрослевших рыб – конкурентов по использованию кормов тут же отлавливали). Так, у морского окуня в 20 лет лишь 1% корма идет на прирост, в то время как в 4 года на прирост идет 25% кормов. Временный уход человека с океанской нивы нарушил сложившееся равновесие и в конечном итоге привел не к сбережению рыбных богатств, а к их оскудению.

11. Каким образом взаимосвязаны между собой вырубка таежных лесов и цена на красную икру?

Установлено, что лососи не заходят в те реки, где мутность превышает 2 г твердого вещества на литр воды, а промышленные рубки леса в бассейне реки увеличивают этот показатель до 50 г и более.

Повышение температуры воды в реке до 20-25°C во время нерестового хода горбуши губительно для нее, так как при этом резко уменьшается количество растворенного в воде кислорода и рыба гибнет от его недостатка. А при сплошной вырубке деревьев по берегам температура воды может подниматься и выше. Лососи могут быть весьма терпимы к большим перепадам температур, но для их икринок даже незначительные колебания температуры воды или содержания кислорода в ней губительны для эмбрионов лосося. Бугор для икры лосося делают из камней на дне. Обычно песка в бугре осенней кеты не более 5%.

Но что произойдет, если по берегам речной долины вырубить лес? Увеличится размыв берегов, количество ила и песка в воде намного возрастет. Проникая внутрь бугра, песок и ил окружают ик-

ринку слоем, изолирующим ее от живительной свежей воды. Бугор превращается в склеп, лишенный кислорода. Икра гибнет. Во время рубок и после них количество органических осадков в воде увеличивается, а это ненужные потребители кислорода. Всего один литр ила при 5°C поглощает в темноте за час примерно столько же кислорода, сколько тысяча развивающихся икринок горбуши.

Таким образом, **чем больше объем рубок** (обезлесивание также способствует и обмелению рек) в бассейне притоков Амура, тем хуже условия для воспроизводства лососевых рыб, **тем меньше поголовье рыбы** (а значит, и икры) и **тем дороже красная икра**.

12. В Дании когда-то были густые леса, ныне лес сохранился только в парках. «Селедка съела наши леса», – говорят датчане. Как понимать это выражение?

В средневековье для засолки сельди с целью продажи на внешних рынках требовалось много соли. Так как в Дании нет месторождений поваренной соли, то **соль выпаривали из морской воды**, сжигая при этом много дров.

В Англии лес «съела» металлургия, так как до XIX в. вместо кокса использовали древесный уголь. Для выплавки 1 кг железа требовалось до 12-20 кг древесного угля, для производства которого требовалось до 200 кг древесины.

В России в XVI-XVII вв. на выплавку стали ушло от 54 до 90 млн. м³ древесины, для вырубki которой пришлось опустошить леса, превышающие площадь двух Бельгий.

13. Всегда ли уничтожение хищников – благо для сохранения охотничьей дичи?

О роли хищников в экосистеме хорошо свидетельствует широко известный случай с чернохвостым оленем. Этот вид был распространен в национальном парке Большого каньона (штат Аризона, США). Многие годы поголовье оленей здесь составляло около 6 тыс. голов. В 1906 г. была начата кампания по истреблению хищников (волков, пум, койотов, медведей) с целью создания условий для увеличения поголовья оленей. Хищников истребили. Через 16 лет численность оленей увеличилась с 6 до 100 тыс. голов. Возникла резкая нехватка кормов: трава, кусты были полностью уничтожены, ветви деревьев были объедены. Произошла неизбежная катастрофа: спасенные от хищников олени гибли от голодной смерти. За 6 лет пало 80 тыс. оленей, а еще через 5 лет осталось всего 9 тыс. истощенных, больных, с уродливыми

рогами животных. В дальнейшем ежегодно погибало от голода более 20% оленей, которые могли бы быть добычей охотников.

Один из экологов, наблюдавший эту картину, писал: «Истощенные трупы оленей были убедительным свидетельством неуклюжего и безграмотного решения крайне деликатной и сложной экологической проблемы».

А Ф О Р И З М Ы О П Р И Р О Д О О Х Р А Н Е

«Относись к природе так, как желаешь, чтобы относились к тебе». Экологический императив

«Природа побеждается только подчинением ей».

Ф. Бэкон

«Поведение человека в природе – это зеркало его души».

К.Л. Зелинский

«Каждый человек несет моральную ответственность за сохранение природной среды, сохранение Жизни на Земле и экологическое воспитание подрастающего поколения».

Пункт экологического кодекса «Человек и Земля»

«Мир – это не окружающая среда, а наш единственный дом, в котором мы только и можем жить! Человечество должно научиться жить в согласии с Природой, с её законом. Люди должны воспринимать себя не господами, а частью природы».

Н.Н. Моисеев

«Природа – это не то, что мы получили в наследство от предков, а то, что мы взяли взаймы у потомков».

Индийская мудрость

«Если мы хотим достичь какого-то согласия с Природой, то нам в большинстве случаев придется принимать ее условия».

Риклефс Роберт (1943), американский эколог

«Жить счастливо и жить согласно с природой – одно и то же».

Сенека Луций Анней (младший) (около 4 до н.э.–65 н.э.), древнеримский философ, писатель, драматург и политик

«Все мы дети одного корабля по имени Земля, значит, переселиться из него просто некуда».

«К сожалению, соображения бережного отношения к природе нельзя ни навязать, ни внушить насильственно: только само по себе оно может незаметно войти в обиход каждого и стать никому снаружи незаметным, но неперенным стимулом созидания».

Н.К. Рерих

«Для истинно нравственного человека всякая жизнь священна, даже та, которая с нашей, человеческой точки зрения кажется нижестоящей».

А. Швейцер

«Проблема охраны дикой природы становится понятной лишь при определенном уровне благосостояния. Пока человеку каждый день надо думать о том, сумеет ли он накормить сегодня своих детей, он ни о чем другом думать не будет. А вот когда перед ним стоит выбор, купить ли ему третий автомобиль в семью или отдать деньги на спасение последней стаи каких-нибудь журавлей, многие выбирают журавлей».

Е. Шварц, эколог

«Есть твердое правило: встал поутру, умылся, привел себя в порядок – и сразу же приведи в порядок свою планету».

Антуан де Сент-Экзюпери (1900–1944)

«Чтобы беречь Землю, природу, надо ее полюбить, чтобы полюбить, надо узнать, узнав – невозможно не полюбить».

А.Н. Сладков (1920–1995), российский ученый-ботаник, педагог

«Земной шар лысеет, обнажая глобальный череп».

Аркадий Давидович.

«Человечество усердно перерабатывает природу в мусор».

Мейсон Кули

Дерево, трава и птица
Не всегда умеют защититься.

Если будут уничтожены они,
На планете мы останемся одни.

В. Берестов

Мы явились в мир большой,
Чтоб любоваться красотой.
Приглядишься к ним только ты.
Природу мы должны любить
И для потомков сохранить.

Катя Тицына

«Мир достаточно велик, чтобы удовлетворить нужды любого человека, но слишком мал, чтобы удовлетворить людскую жадность».

Махатма Ганди

«Мысли глобально, действуй локально».

Экологический лозунг

«Природа – это уникальная книга. Её тираж – один экземпляр! Только один! И поэтому, читая ее, нужно беречь каждую страницу!».

В.В. Докучаев

«Берегите всех зверей внутри природы. Убивайте лишь зверей внутри себя».

Е.А. Евтушенко

«Если бы каждый человек на клочке земли своей сделал все, что он может, как прекрасна была бы Земля наша».

А.П. Чехов

«Береги свою планету, ведь другой похожей нету».

«Берегите природу нашу, мать вашу!»

(Шутливый, но верный лозунг природоохраны)

«Человек становится геологической силой, способной изменять лик Земли. Значит, нужно научиться управлять человеком. Такова сверхзадача экологического образования, воспитания и просвещения».

В.И. Вернадский

«Я не знаю ничего более прекрасного, чем наша земля».

К.Г. Паустовский

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адабашев, И.И. Трагедия или гармония? Природа – машина – человек / И.И. Адабашев. – М.: Мысль, 1973. – 365 с.
2. Адамович, Б.А. Мусоросжигание без диоксинов / Б.А. Адамович, А.Г. Дербичев // Экология и Жизнь. – 2012. – № 3. – С. 32-35.
3. Акимушкин, И.И. Мир животных: птицы, рыбы, земноводные и пресмыкающиеся / И.И. Акимушкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Мысль, 1989. – 462 с.
4. Акимушкин, И.И. Мир животных. Рассказы о насекомых / И.И. Акимушкин. – М.: Молодая гвардия, 1975. – 240 с.
5. Аллен, Роберт. Как спасти Землю / Р. Аллен. – М.: Мысль, 1983. – 172 с.
6. Арманд, Д.Л. Нам и внукам / Д.Л. Арманд. – 2-е изд., доп. – М.: Мысль, 1966. – 254 с.
7. Астафьева, Л.С. Экологическая химия: учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений / Л.С. Астафьева. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 224 с.
8. Атомная энергетика – что дальше? / ред. Г.Г. Карвовский. – М.: Знание, 1989. – 48 с. – (подписная научно-популярная серия «Знак вопроса»; № 3).
9. Банников, А.Г. Основы экологии и охраны окружающей среды / А.Г. Банников, А.А. Вакулин, А.К. Рустамов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1999. – 304 с.
10. Белозерский, Г.Н. Введение в глобальную экологию: учебник / Г.Н. Белозерский. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. – 464 с.
11. Братков, В.В. Геоэкология: учеб. пособие / В.В. Братков, Н.И. Овдиенко. – М.: Высшая школа, 2006. – 271 с.
12. Букарева, Е.Н. Концепция экосистемных услуг / Е.Н. Букарева // Экология и жизнь. – 2012. – № 8. – С. 68-70.
13. Бялко, А.В. Наша планета – Земля / А.В. Бялко (Библиотечка «Квант». Вып. 29). – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 208 с.
14. Вишнякова, Г.И. Хозяйствовать, оберегая природу / Г.И. Вишнякова. – М.: Колос, 1983. – 224 с.
15. Воронцов, А.И. Охрана природы: учебник для техникумов / А.И. Воронцов, Н.З. Харитоновна. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 176 с.

16. Воронцов, А.И. Охрана природы: учеб. пособие для лесотехнических вузов и факультетов / А.И. Воронцов, Н.З. Харитонов. – Изд. 2-е, перераб. – М.: Высшая школа, 1977. – 408 с.
17. География природных ресурсов и природопользования Амурской области: учебное пособие / под общ. ред. А.В. Чуба. – Благовещенск: Изд-во «Зея», 2003. – 216 с.
18. Гетов, Л.В. Охрана природы: учеб. пособие для строит. вузов и фак. / Л.В. Гетов, А.В. Сычева. – Минск: «Вышэйшая школа», 1986. – 240 с.
19. Голдовская, Л.Ф. Химия окружающей среды: учебник для вузов / Л.Ф. Голдовская. – М.: Мир, 2005. – 296 с.
20. Голубев, В.И. Автомобиль как фактор глобального потепления / В.И. Голубев // Экология и Жизнь. – 2011. – № 3. – С. 57-61.
21. Голубев, Г.Н. Геоэкология: учебник для студентов вузов / Г.Н. Голубев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.
22. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Амурской области за 2002 год / отв. за выпуск Г.Е. Бобров. – Благовещенск: ГУПР по Амурской области, 2003. – 150 с.
23. Губиш, Г.В. Что мы оставим потомкам? / Г.В. Губиш, А.М. Ковалевская, Е.П. Петряев. – Минск: Народная асвета, 1982. – 191 с.
24. Дежкин, В.В. Беседы об экологии / В.В. Дежкин. – 2-е изд. – М.: Молодая гвардия, 1979. – 190 с.
25. Дежкин, В.В. Профиль равновесия / В.В. Дежкин, Т.И. Фетисов. – Изд. 2-е. – М.: Молодая гвардия, 1977. – 208 с.
26. Дубах, Г. 1001 вопрос об океане и 1001 ответ / Г. Дубах, Р. Табер; перевод с англ. С.Ю. Яржембовского; под ред. и с предисл. А.В. Некрасова. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 188 с.
27. Елдышев, Ю.Н. Почва уходит из-под ног человечества / Ю.Н. Елдышев // Экология и жизнь. – 2010. – № 3. – С. 60-67.
28. Ермаков, Д.С. Наш экологический след / Д.С. Ермаков, Д.А. Славинский, С.А. Черникова // Экология и жизнь. – 2011. – № 2. – С.38-41
29. Залогин, Б.С. Океан человеку / Б.С. Залогин. – М.: Мысль, 1982. – 206 с.
30. Замков, Г.Е. Кислотные дожди и окружающая среда / Г.Е. Замков, С.А. Маслов, В.Л. Рубайло. – М.: Химия, 1991. – 144 с.
31. Заянчковский, И. Враги наших врагов / И. Заянчковский. – Изд. 2-е, доп. – М.: Изд-во ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 1969. – 334 с.
32. Иоганзен, Б.Г. Охрана природы / Б.Г. Иоганзен, Н.И. Иголкин. – Томск: Изд-во Томского университета, 1976. – 264 с.

33. Карацуба, Л.П. Результаты фонового содержания ПАУ в пыли г. Благовещенска / Л.П. Карацуба // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: сб. науч. тр. / под общей ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2002. – Выпуск 6. – С. 32-39.
34. Кашина, В.А. Качество питьевой воды – важнейший фактор здоровья населения / В.А. Кашина, Л.Г. Колесникова // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: сб. науч. тр. / под общей ред. Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2002. – Выпуск 6. – С. 3-12.
35. Китанович, Б. Планета и цивилизация в опасности / Б. Китанович; пер. с сербохорватского. – М.: Мысль, 1985. – 240 с.
36. Климатические и биологические последствия ядерной войны / отв. ред. Е.П. Велихов. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
37. Книга рекордов Гиннеса / редактор английского издания Дональд Макфарлан, редактор русского издания Игорь Зайцев. – М.: Прогресс, 1991. – 320 с.
38. Козлов, Б.И. Друг или враг?: человек, техника, природа. – Л.: Лениздат, 1989. – 175 с.
39. Колесникова, Л.Г. Содержание биогенных веществ в природных водоемах Амурской области / Л.Г. Колесникова, В.В. Емельянова // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: сб. науч. тр. / под ред. В.А. Дугинцова. – Благовещенск: Благовещенский государственный педагогический институт, 1993. – С. 51-59.
40. Комарова, Н.Г. Геоэкология и природопользование: учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Н.Г. Комарова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
41. Коммонер, Б. Замыкающийся круг (природа, человек, технология) / Б. Коммонер; пер. с англ. Ю.Е. Казакова, К.Г. Батаева, Л.А. Зельмановой. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. – 280 с.
42. Константинов, В.М. Охрана природы: учебное пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.М. Константинов. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 240 с.
43. Коробкин, В.И. Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2001. – 576 с.
44. Коротаев, Г.В. Благовещенск: природа и экология / Г.В. Коротаев. – Благовещенск: БГПИ, 1994. – 125 с.
45. Краснопевцев, В.П. Братья меньшие / В.П. Краснопевцев. – Ленинград: Лениздат, 1991. – 256 с.
46. Лаптев, И.Д. Надежды зеленого дома. Общество и природа в истории, сегодня, в будущем / И.Д. Лаптев. – М.: Детская литература, 1980. – 270 с.

47. Ленёкова, А. Оscalпированная земля / А. Ленёкова; сокр. пер. с польского К.А. Радвилловича. – М.: Прогресс, 1971. – 288 с.
48. Лосев, А.В. Социальная экология: учеб. пособие для вузов / А.В. Лосев, Г.Г. Провадкин. – М.: Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 1998. – 312 с.
49. Лукашов, В.К. Научные основы охраны окружающей среды / В.К. Лукашов, К.И. Лукашов. – Минск: Высшая школа, 1980. – 256 с.
50. Львович, М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее / М.И. Львович. – М.: Мысль, 1974. – 448 с.
51. Макасовский, В.П. Географическая картина мира: в 2 кн. Кн. I: Общая характеристика мира / В.П. Макасовский. – М.: Дрофа, 2003. – 496 с.
52. Марцинкевич, Г.И. Использование природных ресурсов и охрана природы: учеб. пособие для геогр. спец. вузов / Г.И. Марцинкевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Изд-во «Университетское», 1985. – 215 с.
53. Матье, Л. Сбережем Землю / Люсьен Матье; пер. с франц. Т.К. Черемухиной. – М.: Прогресс, 1985. – 174 с.
54. Махлин, М. Амурский аквариум / М. Махлин. – 2-е изд., доп. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1990. – 320 с.
55. Медведев, Ю.Э. Во избежание эпилога / Ю.Э. Медведев. – М.: Знание, 1987. – 192 с.
56. Мельник, Л.Г. Мир, открытый заново: (рождение экологического мышления) / Л.Г. Мельник. – М.: Молодая гвардия, 1988. – 256 с.
57. Миланова, Е.В. Географические аспекты охраны природы / Е.В. Миланова, А.М. Рябчикова. – М.: Мысль, 1979. – 293 с.
58. Милютин, А.Г. Экология. Основы геоэкологии: учебник для бакалавров / А.Г. Милютин [и др.]; под ред. А.Г. Милютина. – М.: Издательство «Ю Брайт», 2013. – 542 с.
59. Миркин, Б.М. Поможет ли «биотопливный бум» устойчивому развитию? / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, Р.М. Хазияметов // Экология и Жизнь. – 2008. – № 4. – С. 26-31.
60. Миркин, Б.М. Устойчивое развитие: вводный курс: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – М.: Университетская книга, 2006. – 312 с.
61. Михеев, А.В. Охрана природы: учеб. для студентов биол. спец. пед. ин-тов / А.В. Михеев [и др.]. – 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – 256 с.
62. Моуэт, Ф. Трагедии моря: перевод с английского / Ф. Моуэт. – М.: Прогресс, 1988. – 352 с.

63. Никитин, А.И. Вредные факторы среды и репродуктивная система человека (ответственность перед будущими поколениями) / А.И. Никитин. – СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2005. – 216 с.
64. Никитин, Д.П. Окружающая среда и человек: учеб. пособие для студ. вузов / Д.П. Никитин, Ю.В. Новиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 415 с.
65. Новиков, Ю.В. Загрязнение – враг живого / Ю.В. Новиков. – М.: Московский рабочий, 1975. – 144 с.
66. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей / Ю.В. Новиков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003. – 560 с.
67. Новиков, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособие для вузов / Ю.В. Новиков. – М.: Агентство «ФАИР», 1998. – 320 с.
68. Онищук, В.С. Загрязнение продукции растениеводства избытками азотных удобрений в Амурской области / В.С. Онищук // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: сб. науч. тр. / под ред. В.А. Дугинцова. – Благовещенск: Благовещенский государственный педагогический институт, 1993. – С. 51-58.
69. Оуэн, О.С. Охрана природных ресурсов / О.С. Оуэн; перевод с англ. Т.И. Беяшиной; под ред. и с предисл. А.Г. Банникова. – М.: Колос, 1977. – 416 с.
70. Пальц, Вольфганг. Солнечная энергия: рынки и законы / В. Пальц // Экология и Жизнь. – 2011. – № 8. – С. 17-21.
71. Пестов, М. ЛЭП убивают птиц / М. Пестов // Экология и Жизнь. – 2011. – № 3. – С. 39-42.
72. Потапов, А.Д. Экология: учеб. для строит. спец. вузов / А.Д. Потапов. – М.: Высшая школа, 2002. – 446 с.
73. Природа служит человеку / сост. В.С. Конюшко, С.Е. Павлюченко. – Минск: Народная Асвета, 1982. – 143 с.
74. Протасов, В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учебное и справочное пособие / В.Ф. Протасов. – 3-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 672 с.
75. Прохоров, Б.Б. Социальная экология: учебник для студентов вузов / Б.Б. Прохоров. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 416 с.
76. Прохоров, Б.Б. Экология человека: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Б.Б. Прохоров. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 320 с.
77. Радкевич, В.А. Экология: учебник / В.А. Радкевич. – 4-е изд. – Минск: Выш. шк., 1998. – 159 с.

78. Радкевич, Е. Наш дом – Земля / Е. Радкевич. – 2-е изд. – М.: Молодая гвардия, 1988. – 208 с.
79. Ратанова, М.П. Экологические основы общественного производства: учебное пособие / М.П. Ратанова. – Смоленск: СГУ, 1999. – 176 с.
80. Рахлин, В.К. Общество и живая природа: краткий очерк истории взаимодействия / В.К. Рахлин. – М.: Наука, 1989. – 215 с.
81. Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей среды: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Просвещение, 1992. – 320 с.
82. Родзевич, Н.Н. Геоэкология и природопользование: учеб. для вузов / Н.Н. Родзевич. – М.: Дрофа, 2003. – 256 с.
83. Родзевич, Н.Н. Охрана и преобразование природы: учеб. пособие для студентов геогр. спец. пед. ин-тов / Н.Н. Родзевич, К.В. Пашканг. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1986. – 288 с.
84. Рослый, Ю.С. Вечная колыбель: рассказы амурского ихтиолога. – Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во, 1986. – 272 с.
85. Россия в цифрах. 2006: крат. стат. сб. / пред. ред. колл. В.П. Соколин. – М.: Росстат, 2006. – 462 с.
86. Ряжских, И.В. Современное состояние системы особо охраняемых природных территорий Амурской области / И.В. Ряжских // Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием: Экологическое образование на современном этапе для устойчивого развития (Благовещенск, 15-17 мая 2013 г.): в 2-х томах / под общей редакцией профессора Л.Г. Колесниковой. – Благовещенск: Издательство БГПУ, 2013. – Т. 2. – С. 271-276.
87. Рянский, Ф.Н. И экология, и экономика / Ф.Н. Рянский. – Благовещенск: Амурское отделение Хабаровского кн. изд., 1990. – 160 с.
88. Сергиенко, Ю.П. Основы отечественной космонавтики: учебное пособие / Ю.П. Сергиенко, В.Б. Карацуба, М.Г. Андреев. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2004. – 168 с.
89. Симонов, Е.А. Гидроэнергетика и проблемы водохозяйственного освоения бассейна реки Амур / Е.А. Симонов // Электроэнергетическое сотрудничество Российской Федерации и Китайской народной республики: плюсы и минусы: Сборник статей / Составители В.Н. Готванский, Е.А. Симонов. – Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF) России, Международная Коалиция «Реки без Границ», 2012. – 254 с.
90. Скиннер, Б. Хватит ли человечеству земных ресурсов? / Б. Скиннер: пер. с англ. – М.: Гидрометеиздат, 1986. – 160 с.
91. Слевич, С.Б. Океан: ресурсы и хозяйство / С.Б. Слевич. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 192 с.

92. Соловьев, Л.П. Зола – дефицитный товар / Л.П. Соловьев [и др.] // *Экология и Жизнь*. – 2010. – № 3. – С. 36-38.
93. Споры о будущем: окружающая среда / под ред. А.М. Рябчикова. – М.: Мысль, 1983. – 175 с.
94. Справочник необходимых познаний / редактор А. Стаценко. – Пермь: Вся Пермь, Алгос-Пресс, 1995. – 512 с.
95. Сытник, К.М. Биосфера, экология, охрана природы: справочное пособие / К.М. Сытник, А.В. Брайон, А.В. Гордецкий. – Киев: Наукова думка, 1987. – 524 с.
96. Сюй, Дисинь. Экологические проблемы Китая / Дисинь Сюй; сокр. пер. с кит. – М.: Прогресс, 1990. – 232 с.
97. Фешбах, М. Экоцид в СССР: здоровье и природа на осадном положении / М. Фешбах, А. Френдли. – М.: МПО «Первая образцовая типография», 1992. – 308 с.
98. Фратрич, И. Троянский конь цивилизации / И. Фратрич, К. Калупа, Ю. Кралик; пер. со словацк. Т.Н. Габинской. – М.: Мир, 1977. – 246 с.
99. Ханбеков, И.И. Влияние леса на окружающую среду / И.И. Ханбеков [и др.]. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 136 с.
100. Харина, С.Г. Ртуть в окружающей среде: учеб. пособие / С.Г. Харина, А.Т. Коваль. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2001. – 40 с.
101. Холл, Э. Дж. Радиация и жизнь: пер. с англ. / Э. Дж. Холл. – М.: Медицина, 1989. – 256 с.
102. Хотунцев, Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Ю.Л. Хотунцев. – 2-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 480 с.
103. Чайкин, А.А. Эколого-экономические проблемы города Благовещенска / А.А. Чайкин // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: сб. науч. тр. / под ред. В.А. Дугинцова. – Благовещенск: Благовещенский государственный педагогический институт, 1993. – С. 165-172.
104. Чернихова, Е.Я. Охрана, преобразование, иррациональное использование природы. Хрестоматия: пособие для учителей / Е.Я. Чернихова, Р.П. Мышинская, Е.С. Кошелева. – М.: Просвещение, 1978. – 208 с.
105. Чирков, Ю. Шифр Апокалипсиса. Книга катастроф / Ю. Чирков. – М.: Грифон, 2006. – 352 с.
106. Шац, М.М. Проблемы и перспективы нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» / М.М. Шац // *Экология и Жизнь*. – 2010. – № 6. – С. 66-71

107. Шицкова, А.П. Гармония или трагедия? Научно-технический прогресс, природа и человек / А.П. Шицкова, Ю.В. Новиков. – М.: Наука, 1989. – 270 с.
108. Экологическое состояние территории России: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / под ред. С.А. Ушакова, Я.Г. Каца. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 128 с.
109. Экология. Военная экология: учебник для высших учебных заведений Министерства обороны Российской Федерации / под общей редакцией В.И. Исакова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. - Смоленск: ИД Камертон – Маджента, 2006. – 724 с.
110. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов / под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.
111. Экология. Юнита 2. Экология человека / разработано Т.А. Кузовниковой; ред. Л.С. Лебедева. – М.: Современный гуманитарный университет, 1999. – 93 с.
112. Энциклопедия для детей. Т. 3 (География) / глав. ред. М.Д. Аксенова. – 3-е изд., испр. – М.: Аванта+, 2000. – 704 с.
113. Энциклопедия для детей. Т. 3 (География) / сост. С.Т. Исмаилов. – М.: Аванта+, 1994. – 640 с.
114. Юсфин, Ю.С. Промышленность и окружающая среда / Ю.С. Юсфин, Л.И. Леонтьев, П.И. Черноусов. – М.: ИКЦ «Акдемкнига», 2002. – 469 с.
115. Яблоков, А.В. Россия: здоровье природы и людей / А.В. Яблоков. – М.: ООО «ГАЛЛЕЯ-ПРИНТ», 2007. – 224 с.
116. Ямковой, В.А. Занимательная биология в вопросах и ответах: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений: в 2 ч. / В.А. Ямковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – Ч. II. – 238 с.
117. Ямковой, В.А. Занимательная география в вопросах и ответах: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений: в 2 ч. / В.А. Ямковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2006. – Ч. I. – 183 с.
118. Ямковой, В.А. Занимательная география в вопросах и ответах: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений: в 2 ч. / В.А. Ямковой. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2006. – Ч. II. – 159 с.
119. Ямковой, В.А. Занимательная космонавтика в вопросах и ответах: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / В.А. Ямковой, И.А. Алексеев. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 230 с.
120. Ямковой, В.А. Знаете ли вы Амурскую область?: учеб. пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / В.А. Ямковой, Н.Г.

Павлюк, В.В. Ульянова; под ред. Н.Г. Павлюк. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. – 125 с.

121. Ямковой, В.А. Знаете ли вы Амурскую область?: учеб. пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / В.А. Ямковой, Н.Г. Павлюк, В.В. Ульянова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 240 с.

122. Яндыганов, Я.Я. Экономика природопользования: учебник / Я.Я. Яндыганов. – М.: КНОРУС, 2005. – 576 с.

123. Ясаманов, Н.А. Основы геоэкологии: учеб. пособие для эколог. специальностей вузов / Н.А. Ясаманов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 352 с.

<http://www.newchemistry.ru>

<http://www.belyelebedi.lt/index.php/ru/statji/97-ekologsled>

<http://alltop10.ru/samye-bolshie-zapovedniki-mira/>

<http://www.nbrkom.ru/page/405>

http://ru.wikipedia.org/wiki/Хартия_Земли

<http://www.gorodanapa.com/черное-море/гребневик/>

<http://www.epochtimes.ru/content/view/29870/9/>

<http://cendomzn.ucoz.ru/index/0-3353>

<http://new.svblage.ru/2012/04/06/v-blagoveshhenske-identom-olazhivayushhaya-obrezka-derevev/>

<http://www.ampravda.ru/2012/04/26/034388.html>

<http://oko-planet.su/politik/politikdiscussions/67164-lozh-fukusimiy.html>

<http://globalscience.ru/article/read/19317/>

<http://boris-zhuikov.livejournal.com/7819.html>

http://www.coolreferat.com/Проект_поворота_сибирских_рекеcoculture.ru>dates/november.php

<http://rudocs.exdat.com/docs/index-162407.html?page=4>

<http://rosinvest.com/novosti/505658>

<http://klopik.com/sobaki/3306-v-kitae-vvodyat-zapret-na-soderzhanie-domashnix.html>

http://nuus.ru/posts.html?p2_articleid=1857

<http://zolotodb.ru/articles/mining/extraction>

<http://www.kakras.ru/doc/dosimeter-radiometer.html>

<http://ru.science.wikia.com/wiki/Цитроний>

<http://nuclearno.ru/text.asp?7249>

<http://www.libo.ru/libo3806.html>

http://vip-doctors.ru/otrav/dozal_poison.php

<http://amuroopt.ru/>

П Р И Л О Ж Е Н И Е

(Использованы фото, рисунки, карты представленные в Интернете)



Рис. 1-2. Самые «дымные» города России – Норильск, Карабаш.



Рис. 3-4. Основные парниковые газы – углекислый газ, метан.



Рис. 5-6. Лондонский смог 1952 г.; автомобиль – главный загрязнитель воздуха в Москве.

ГОРОДА РОССИИ С НАИБОЛЕЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКОЙ



Рис. 7. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, в тыс. т, в 2010 г.



Рис. 8-9. Глобальная проблема Мирового океана – разливы нефти при крушениях танкеров.



Рис. 10-11. Проблема неочищенных сточных вод.



July - September, 1989



October 5, 2008

Рис. 12. Усыхание Аральского моря с 1989 по 2008 гг.



Рис. 13-14. ГЭС, как правило, сокращают рыбные ресурсы.



Рис. 15-16. Круговые поля в пустынях вокруг артезианской скважины; посадка риса в Азии. Орошаемое земледелие использует 70% всей потребляемой человечеством воды.



Рис. 17-18. Пыльная буря 11 мая 1934 г. в США подняла в воздух около 300 млн. т почвы.



Рис. 19-20. Овраг – пример водной эрозии; бедленды в США – результат «запущенной» водной и ветровой эрозии.



Рис. 21-22. Опустынивание – проблема аридных территорий; терриконы – пример проблемы отчуждения земли.



Рис. 23-24. Примеры нарушенных земель; в России около 1 тыс. шахт, 5 тыс. карьеров и разрезов общей площадью 15 тыс. км².



Рис. 25-26. Глубокая вспашка разрушает структуру, а тяжелая техника переуплотняет почву



Рис. 27-28. Проблема сведения лесов; человечество уничтожило более 2/3 естественных лесов.



Рис. 29-30. В 1998 г. в России пожары уничтожили в 2 раза больше леса, чем вырублено человеком; по объему лесопосадок Китай занимает 1 место в мире.



Рис. 31-32. Примеры несанкционированного переселения – кактус опунция в Австралии и эйхорния в водоемах Азии, Африки, Австралии.

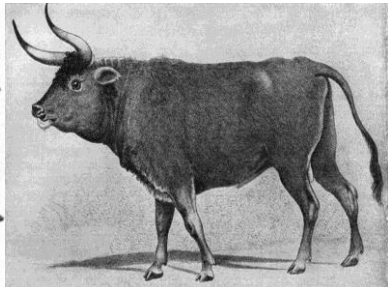
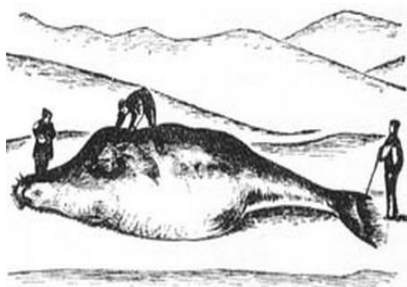


Рис. 33-34. Примеры истребления животных: Стеллерова корова на Командорах в XVIII в., бык тур в Европе в XVII в.

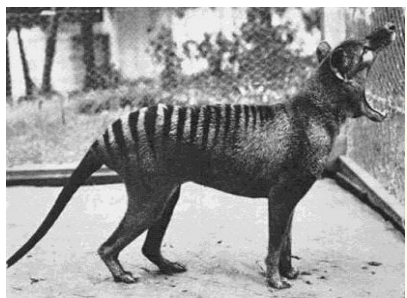


Рис. 35-36. Примеры истребления животных: тасманийский тигр в 1936 г., зебра-квагга в Африке в 1878 г.



Рис. 37-38. Носороги на грани уничтожения из-за рога; бельки уничтожаются из-за меха

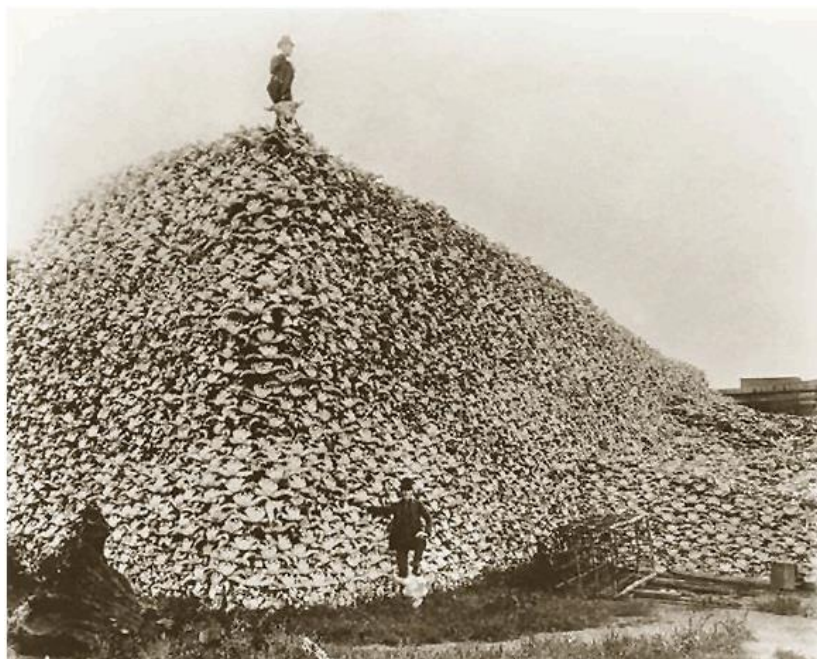


Рис. 39. Поголовье бизонов в С. Америке в XIX в. сократилось с 80 млн. до 20 особей.



Рис. 40-41. Гориллы в Африке – исчезающий вид из за браконьерства; китобойный промысел угрожает исчезновением китам.

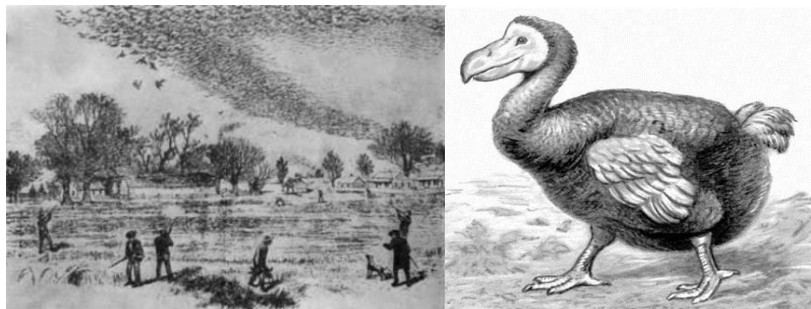


Рис. 42-43. В С. Америке за XIX в. была уничтожена самая многочисленная птица мира – странствующий голубь; в 1681 г. на о. Маврикий истреблен дронг.

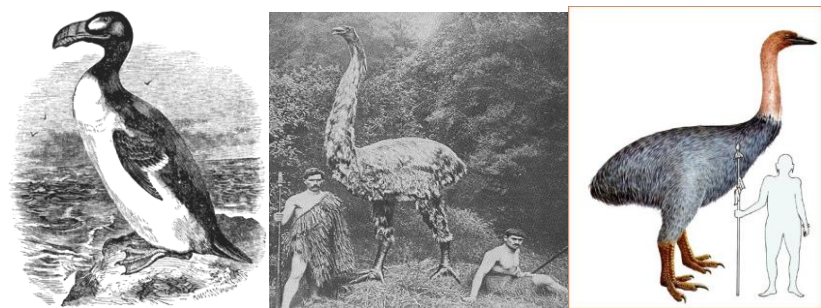


Рис. 44-45. Истребленные птицы: бескрылая гагарка в Северной Атлантике (1844), моа в Н. Зеландии (XVIII в.), эпиорнис на Мадагаскаре (до XVIII в.).



Рис. 46-47. Красный цвет – сигнал опасности животным, занесенным в Красную книгу; пример браконьерства – отловленная «красная рыба».



Рис. 48-49. Примеры несанкционированного переселения: кролик в Австралию, ахатина в США и другие страны.



Рис. 50-51. Пример несанкционированного переселения: непарный шелкопряд в США, колорадский жук в Еврозию.



Рис. 52-53. Проблема бытовых отходов частично решается раздельным сбором мусора.



Рис. 54-55. Самые опасные яды: диоксин – $C_{12}H_4Cl_4O_2$, бензпирен – $C_{20}H_{12}$.



Рис. 56-57. От ядохимикатов в мире ежегодно гибнет до 50 тыс. чел.; ртуть – пример опасного тяжелого металла.

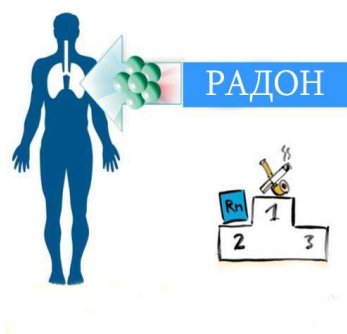


Рис. 58-59. От естественного радона (всего 2,4 кг в атмосфере) ежегодно в мире гибнет до 200 тыс. чел.; проблема утилизации отходов АЭС.



Рис. 60-61. Чернобыльская АЭС после 26.04.1986 г.; самое мощное испытание ядерной бомбы 30.10.1961 г. на Новой Земле.

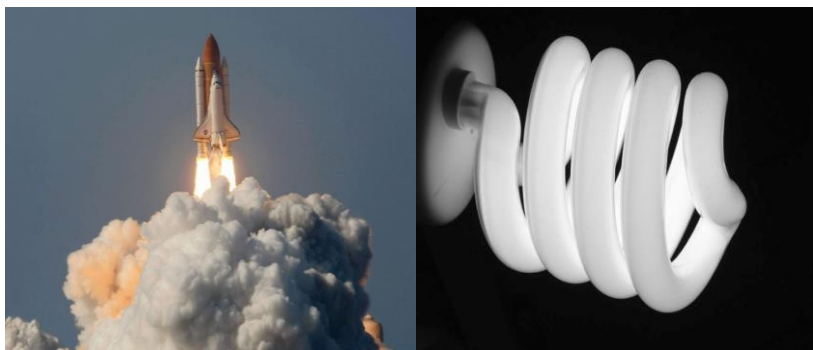


Рис. 62-63. Американская ракета «Спейс Шаттл» за один пуск могла уничтожить до 1/300 озона Земли. Энергосберегающая лампа тратит в 5 раз меньше электроэнергии, чем лампа накаливания.



Рис. 64-65. Примеры экологической энергетики: ветровые и солнечные электростанции.

В и т а л и й А н а т о л ь е в и ч Я м к о в о й ,
к а н д и д а т г е о г р а ф и ч е с к и х н а у к , д о ц е н т к а ф е д р ы г е о г р а ф и и
Ф Г Б О У В П О « Б Г П У »

**З а н и м а т е л ь н а я г е о э к о л о г и я в в о п р о с а х
и о т в е т а х**

У ч е б н о е п о с о б и е
И з д а н и е 2 - е , п е р е р а б . И д о п .

Р е д а к т о р Е . Д . К у з н е ц о в а

П о д п и с а н о к п е ч а т и	1 6 . 1 0 . 1 3	Ф о р м а т 6 0 × 8 4 1 / 1 6
Б у м а г а т и п . № 1		У ч . - п е ч . л .
Т и р а ж 1 0 0 э к з .		З а к а з

И з д а т е л ь с т в о Б л а г о в е щ е н с к о г о г о с у д а р с т в е н н о г о п е д а г о г и ч е -
с к о г о у н и в е р с и т е т а

6 7 5 0 0 0 , А м у р с к а я о б л . , г . Б л а г о в е щ е н с к , у л . Л е н и н а , 1 0 4
Т и п о г р а ф и я Б Г П У