

Администрация Томской области  
Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды  
Департамент общего образования  
ОГУ «Облкомприрода»

**В.Б. Купрессова, Н.П. Литковская,  
Г.Р. Мударисова, М.А. Павлова**

# ЭКОЛОГИЯ

*Примеры, факты, проблемы  
Томской области*

Учебное пособие для учащихся 6–8-х классов  
общеобразовательной школы,  
профессионального и дополнительного образования

Под редакцией А.М. Адама, Л.Э. Глока



г. Томск

сверт

УДК 574(571.16) (075.3)

ББК 28.080я7

Э400

Редакторы:

начальник Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области,

канд. биол. наук, д-р техн. наук **А.М. Адам,**

начальник Департамента общего образования, канд. пед. наук **Л.Э. Глок**

**Экология. Примеры, факты, проблемы Томской области:** учебное пособие  
Э400 для учащихся 6–8 классов общеобразовательной школы, профессионального  
и дополнительного образования / В.Б. Купрессова, Н.П. Литковская, Г.Р. Мударисова,  
М.А. Павлова / под ред. А.М. Адама, Л.Э. Глока. – Томск: Изд-во  
«Печатная мануфактура», 2011. – 212 с.

ISBN 978-5-94476-245-0

Учебное пособие содержит сведения по экологии особи, популяций, сообществ, основные законы и правила, по которым живёт природа. Показана иерархия живых систем и влияние человека на окружающую среду. Особое внимание уделено экологическим проблемам Томской области. Цель пособия: формирование у обучающихся мировоззрения, основанного на ответственности человека за состояние природы.

Книга предназначена обучающимся средних классов общеобразовательной школы, профессионального и дополнительного образования, всем, кто интересуется природой Томской области.

УДК 574(571.16) (075.3)

ББК 28.080я7

Издание осуществлено при финансовой поддержке Администрации Томской области

ISBN 978-5-94476-245-0

© В.Б. Купрессова, Н.П. Литковская, Г.Р. Мударисова,  
М.А. Павлова, 2011

© ООО «Печатная мануфактура», макет, 2011

## Содержание

<b>Введение</b> .....	5
Основные этапы развития экологии как науки .....	6
Что изучает экология.....	9
<b>1. ЭКОЛОГИЯ ОРГАНИЗМОВ</b> .....	13
Факторы среды .....	13
Абиотические факторы и адаптации к ним организмов.....	17
<i>Температура</i> .....	17
<i>Влажность</i> .....	20
<i>Свет</i> .....	23
Основные среды жизни .....	27
<i>Водная среда</i> .....	29
<i>Наземно-воздушная среда</i> .....	36
<i>Почва как среда обитания</i> .....	42
<i>Живые организмы как среда жизни</i> .....	46
Организмы – индикаторы состояния среды.....	48
Биотические факторы.....	53
<i>Симбиоз</i> .....	53
<i>Хищничество</i> .....	64
<i>Конкуренция и нейтрализм</i> .....	66
<b>2. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ</b> .....	69
Популяция и её основные характеристики.....	69
Регуляция численности популяций .....	75
<b>3. ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ</b> .....	79
Сообщество, или биоценоз .....	79
Структура биоценозов.....	82
Взаимоотношения организмов в сообществах.....	86
Экосистема и её трофическая структура .....	91
Пищевые цепи и сети.....	96
Смена природных сообществ .....	99
Агроценозы.....	102
Основные сообщества Западной Сибири.....	104

<i>Темнохвойная тайга</i> .....	104
<i>Сосновый лес</i> .....	109
<i>Болото</i> .....	111
<i>Озеро и пруд</i> .....	115
<i>Луг</i> .....	118
<b>4. ЧЕЛОВЕК КАК ЧАСТЬ ПРИРОДЫ</b> .....	<b>121</b>
История освоения человеком Томской области .....	121
Природные ресурсы и их классификация .....	127
Природопользование .....	132
<i>Основные виды природопользования</i> .....	132
Ресурсы Томской области .....	134
<i>Минеральные ресурсы</i> .....	134
<i>Водные ресурсы</i> .....	138
<i>Почвенные ресурсы</i> .....	143
<i>Растительные ресурсы</i> .....	149
<i>Ресурсы животного мира</i> .....	156
Охрана биологических ресурсов .....	159
<i>Красная книга</i> .....	159
<i>Особо охраняемые природные территории</i> .....	164
Загрязнение окружающей среды .....	169
<i>Механическое и физическое загрязнение</i> .....	169
<i>Химическое и биологическое загрязнения среды</i> .....	175
<i>Проблема отходов и её решение</i> .....	180
Загрязнение природных сред Томской области .....	185
<i>Загрязнение воздуха</i> .....	185
<i>Загрязнение водоёмов и почв</i> .....	187
Экологический мониторинг и охрана окружающей среды .....	190
Окружающая среда и здоровье человека .....	193
Экологический кризис и пути выхода из него .....	202
Список проектов .....	208
Рекомендуемая литература .....	208
Список сокращений .....	209



## ВВЕДЕНИЕ

### Дорогой друг!

Перед тобой книга, которая поможет лучше узнать природу, осознать, что все организмы, населяющие Землю, живут по определённым правилам, и если эти правила нарушаются – приходит беда.

Наша планета – наш дом. Условия жизни на ней очень разнообразны: леса и пустыни, реки и ручейки, величественные горы, огромные моря и океаны. Человек не может прожить без природы, ведь она дарит ему воздух, воду, пищу. Пение птиц, шум воды, красота цветов доставляют нам радость.

Людам только кажется, что природа нашей планеты прочна и неуязвима. Это не так. Вдумайтесь в слова космонавтов В.И. Севостьянова и В.А. Шаталова, наблюдавших Землю из космоса.

Наша голубая планета из космоса имеет удивительно красивый вид. Она прекрасна и поразительно мала, и понимаешь вдруг, сама Земля – это космический корабль, который несётся в космосе. Он имеет ограниченные ресурсы и экипаж – человечество, которое должно беречь свою планету, ресурсы, беречь себя (В.И. Севостьянов).

Больше всего меня поразила атмосфера Земли, которая мне всегда представлялась безбрежным бесконечно могучим океаном. А из космоса

воздушная оболочка Земли кажется очень тоненькой, и только диву даёшься, как она может защищать нас от убийственных космических лучей и потока метеоритного вещества, как может обеспечить живительным кислородом многомиллиардное население планеты и её животный мир. И подумалось, надолго ли хватит нашей атмосферы? Как страшно повредить даже в самой малости эту тоненькую оболочку, охранительницу жизни (В.А. Шаталов).

Наша планета мала и ранима, поэтому очень важно жить в согласии с природой, зная и соблюдая её законы. Эти законы изучает наука экология. Природа нашей области живёт по тем же законам, что и природа всей планеты. Томская область по площади – одна из самых больших в России. Это страна лесов, рек, озёр, болот. Разнообразен мир растений и животных нашего края. Из книги ты лучше узнаешь его, познакомишься с закономерностями жизни организмов, проблемами загрязнения окружающей среды и использования ресурсов на примерах Томской области.

Будь внимателен, читая книгу, она откроет тебе некоторые тайны природы. В добрый путь!

### **Основные этапы развития экологии как науки**

Экология – молодая наука, которая начала развиваться как самостоятельная в середине XX в. Возникновение экологии стало возможным во второй половине XIX в., когда было накоплено достаточно сведений о многообразии организмов и особенностях их образа жизни. Учёные начали понимать, что не только строение и развитие организмов, но и их взаимоотношения со средой обитания подчинены определённым закономерностям.

Сведения по экологии встречаются уже в трудах древних учёных. Так, древнегреческий философ и учёный Аристотель (384–322 гг. до н.э.) рассказывал о периодических миграциях и спячке рыб, перелётах птиц. Естествоиспытатель и философ из Древней Греции, один из первых ботаников древности Теофраст (372–287 гг. до н.э.), создал классификацию растений, описав не только их внешний вид, но и географию

ческое распространение и медицинское применение. Древнеримский писатель и учёный Плиний Старший (23–79 гг. н.э.) описал практику использования животных в разных отраслях хозяйства.

Большой вклад в развитие экологии внёс французский естествоиспытатель Жан Батист Ламарк (1744–1829 гг.). Он раскрыл ряд закономерностей влияния среды на организмы и обратил серьёзное внимание на специфическую роль человека в природе. Ж.Б. Ламарк писал: «Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания».

Термин «экология» предложил в 1866 г. немецкий биолог Эрнст Геккель. В переводе с древнегреческого *ойкос* означает жилище, дом, а *логос* – учение, наука. Таким образом, экология – это наука о доме.

Из отечественных учёных существенный вклад в развитие экологии внесли В.В. Докучаев, В.Н. Сукачёв, А.Л. Чижевский, В.И. Вернадский. Постоянно занимались изучением различных экологических проблем и томские учёные. Биологи Томского государственного университета Б.Г. Иоганзен, И.П. Лаптев одними из первых в Советском Союзе разработали учебники по экологии и охране природы. Л.В. Шумилова, Ю.А. Львов стали основоположниками школ по биогеоценологии и экологической оценке территорий.



**Владимир Иванович Вернадский**  
(1863–1945)

Выдающийся русский учёный, мыслитель, естествоиспытатель. Один из представителей русского космизма. Основатель науки биогеохимии. Разработал учение о биосфере и ноосфере (сфере разума). Организатор Радиевого института, который возглавлял в течение 17 лет. Автор монографий «Биосфера», «Химическое строение биосферы Земли и её окружение» и сотен статей. В 1963 г. учреждена золотая медаль им. В.И. Вернадского, его имя присвоено Институту геохимии и аналитической химии в Москве.



**Александр Леонидович Чижевский (1897–1964)**

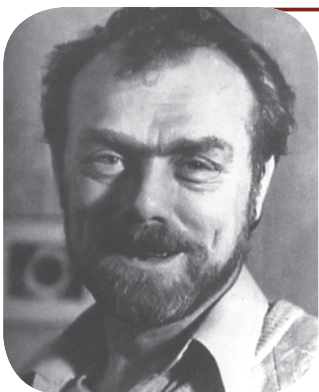
Выдающийся русский учёный, поэт, художник, философ, основоположник гелиобиологии, аэроионофикации. Была показана зависимость роста растений, интенсивность размножения и миграций рыб, насекомых, птиц, грызунов от вспышек на Солнце. С активностью Солнца связано и количество эпидемий, частота преступлений, несчастных случаев, количество инсультов, инфарктов у людей. В период солнечной активности увеличивается количество тайфунов, ураганов, землетрясений.

Основными его монографиями являются «Земное эхо солнечных бурь», «Структурный анализ движущейся крови». Путь его жизни не был лёгким: по ложному доносу он был репрессирован в 1942 г. и провёл в заключении 15 лет. В последние годы жизни он возглавлял лабораторию аэроионофикации.



**Людмила Васильевна Шумилова (1901–1975)**

Профессор Томского госуниверситета. Большое теоретическое и практическое значение имеют её работы «Ботаническая география Сибири» (1962) и «Фитогеография» (1979).



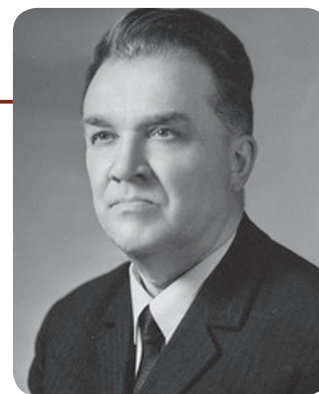
**Юрий Алексеевич Львов (1932–1994)**

Ботаник, геоботаник, болотовед, эколог, путешественник. Всю жизнь проработал в Томском госуниверситете. В последние годы возглавлял отдел экологии в НИИ биологии и биофизики при Томском госуниверситете. Автор сотен статей. Им разработана система экологической оценки территорий.




**Иннокентий Прокопьевич Лаптев (1911–1987)**

Зоолог, эколог. Всю жизнь проработал в Томском госуниверситете. Много лет возглавлял организованную им кафедру охраны природы. Автор многих статей, монографий. Им одним из первых в СССР написан учебник «Научные основы охраны природы».


**Бодо Германович Иоганзен (1911–1996)**

Ихтиолог и гидробиолог, профессор Томского госуниверситета. Один из основоположников развития экологии как науки в СССР. Автор книги «Природа Томской области», выпущенной в 1953 г., неоднократно переиздававшейся и до сих пор вызывающей большой интерес, и первого учебника по экологии в Советском Союзе – «Основы экологии», изданного в 1959 г.

**Вопросы**

1. Кто первым из учёных предложил термин «экология»?
2. Перечислите учёных, которые внесли существенный вклад в развитие науки экологии.
3. Назовите томских учёных, которые создали первые учебники по экологии и охране природы.


**Что изучает экология**

Очень часто у нас возникают вопросы, как живые организмы влияют друг на друга, какие условия среды благоприятны для них, а какие – угнетают, какие изменения происходят в природе естественно и какие – при вмешательстве человека, какой вред наносит человек природе в результате своей хозяйственной деятельности. Ответить на эти вопросы помогает экология.

**Экология – наука, изучающая взаимодействие живых систем между собой и окружающей средой.**

В настоящее время, когда с каждым годом усиливается влияние человека на природу, особенно важно осознать её хрупкость и возможность гибели. Поэтому одной из задач экологии является формирование нового мировоззрения. Человек должен усвоить истину, что он не царь природы, а её часть. Только человек духовный, знающий и соблюдающий законы природы, сможет не допустить экологической катастрофы.

Зная закономерности жизни природы, можно разработать принципы рационального использования природных ресурсов в условиях всё возрастающего влияния человека на биосферу. Экологи-практики составляют долгосрочные и краткосрочные прогнозы при строительстве, освоении территорий, изменении ландшафтов и других работ.

Одной из задач является изучение древней организации жизни на нашей планете. Жизнь на Земле определённым образом организована, она представляет собой стройную иерархическую систему из нескольких уровней: клеточный, органный, организменный, популяционно-видовой, биоценотический, экосистемный, биосферный.

В экологии изучаются следующие уровни: организменный, популяционно-видовой, биоценотический, экосистемный, биосферный. К *организменному* уровню относятся все организмы от одноклеточных до сложноустроенных. Но в природе не могут поодиночке жить одно дерево кедр или одно животное белка. Все организмы одного вида объединены в следующий уровень – *популяционный*. Например, по нашей области протекает река Обь. И на правом и на левом её берегах живут бурундуки. Это один вид, но разные популяции, потому что они не встречаются друг с другом, не обмениваются особями.

Комплекс популяций разных видов, живущих совместно и связанных своей деятельностью, называется *биоценозом*, или *сообществом*. Например, основой сосняка является сосна обыкновенная, но в нём произрастают и другие растения: черника, брусника, прострел. Шишками

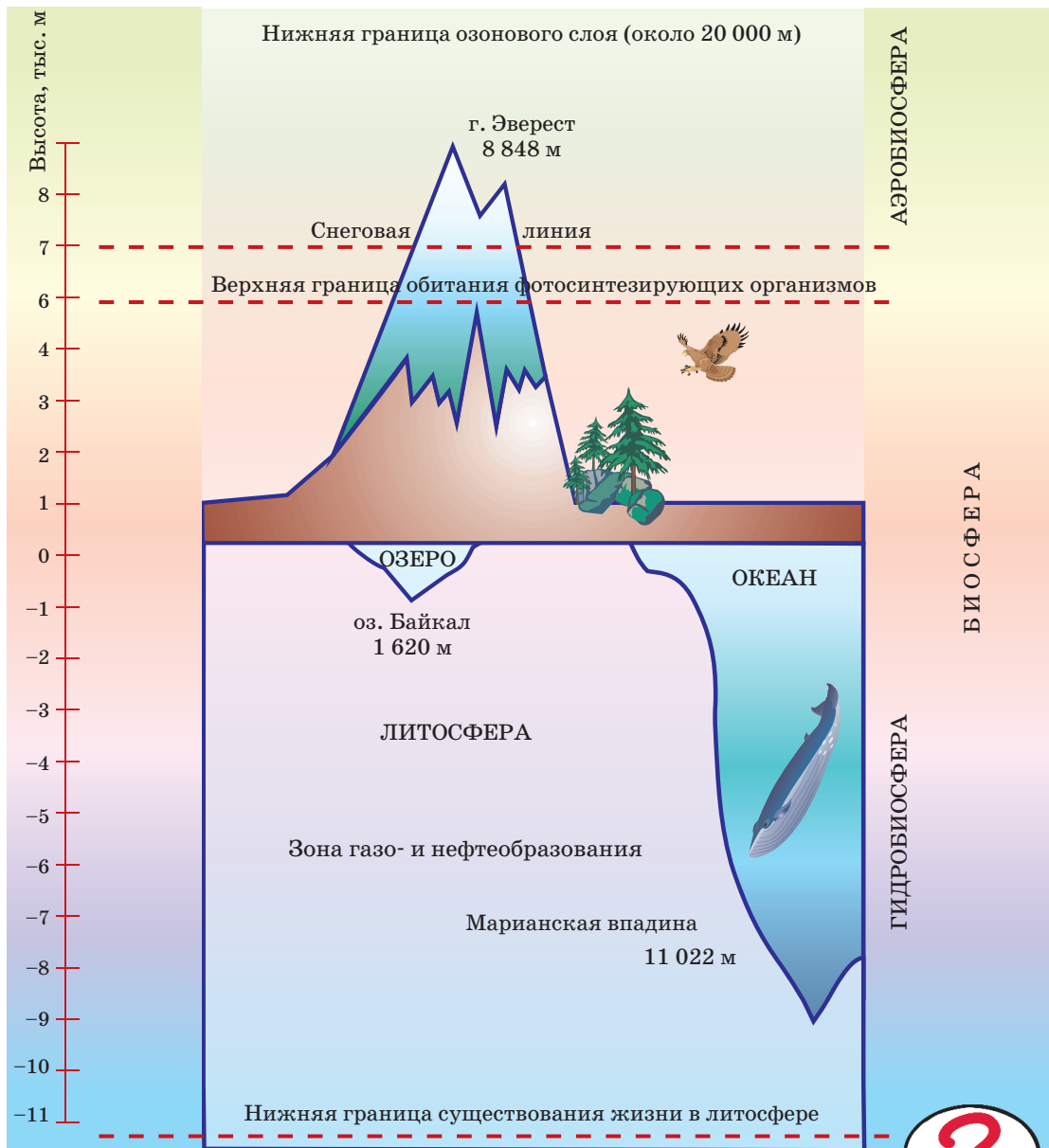
сосен питаются белки, бурундуки, птицы. От их жизни зависит жизнь хищников: лисиц, волков, коршунов, сов и т.д.

*Экосистемы* – это любое сообщество живых существ и их среда обитания, объединённые взаимосвязями и круговоротом веществ. Экосистемой могут быть и сад, и поле, и лес, и поваленное дерево, и пенёк. Мелкие экосистемы входят в состав более крупных.

Совокупность всех экосистем Земли образует самую крупную экосистему, называемую биосферой. *Биосфера* (биос – жизнь, сфера – шар) – это оболочка нашей планеты, сформированная живыми организмами. Границы этой оболочки определяются распространением организмов и следов их жизнедеятельности. Учение о биосфере создал Владимир Иванович Вернадский. Организмы не только живут в биосфере, они изменяют её своей деятельностью. Поэтому она может существовать только тогда, когда происходит круговорот веществ, который осуществляют организмы.



*Уровни организации живых систем, изучаемые в экологии*



Структура биосферы и её границы

**Вопросы**

1. Что изучает наука экология?
2. Перечислите основные задачи экологии.
3. Назовите основные уровни организации живого.





# 1 ЭКОЛОГИЯ ОРГАНИЗМОВ

## Факторы среды

Всё, что окружает организм (множество элементов неживой природы, живые организмы) и влияет на его рост, развитие, выживание, является для него *окружающей средой*. Элементы среды, воздействующие на организмы, называются *экологическими факторами*. Различают несколько групп экологических факторов.



*Рельеф*

**Абиотические факторы** – комплекс условий неживой природы, воздействующих на организм: влажность, температура, свет, состав почвы, рельеф и многие другие.

**Биотические факторы** – совокупность влияний, оказываемых на организмы жизнедеятельностью других организмов: симбиоз, хищничество, конкуренция и нейтрализм.

**Антропогенные факторы** – совокупность изменений в окружающей среде, возникших в результате деятельности человека: сокращение



*Гнездовой паразитизм*



*Хищничество*

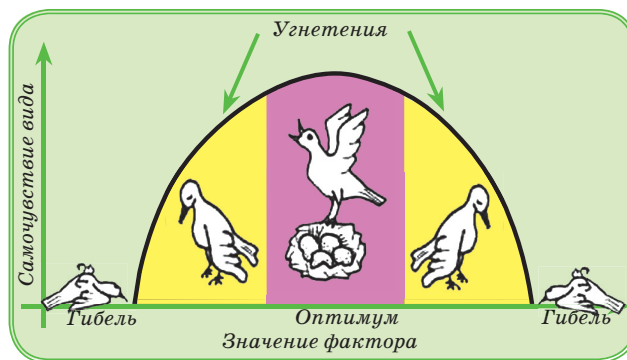


Сточные воды

природных ресурсов, загрязнение вод, воздуха и т.д. Каждый экологический фактор характеризуется определёнными количественными показателями. Температуру выражают в градусах, конкуренцию – в количестве конкурирующих особей на единицу площади.

Для разных организмов условия, в которых они живут и развиваются не одинаковы. Так, некоторые растения предпочитают очень влажную почву, другие – относительно сухую. Одни требуют жары, другие хорошо себя чувствуют при более низкой температуре.

Интенсивность экологического фактора, наиболее благоприятная для жизнедеятельности организма, называется оптимумом. Например, при выращивании растений диапазон температур, составляющий несколько градусов, при котором наблюдается их максимальный рост, и будет являться зоной оптимума. Весь интервал температур, от минимальной до максимальной, при котором ещё возможен рост, называют *диапазоном выносливости*. Точки, ограничивающие его, – максимальная и минимальная температуры, пригодные для жизни, – это *пределы выносливости*. Между зоной оптимума и пределами выносливости можно выделить *зоны угнетения*, где рассматриваемый фактор снижает жизнеспособность организма. Чем сильнее отклонения от оптимума, тем более выражено угнетающее действие фактора.



Зависимость результата действия фактора от его интенсивности

**Для любого вида живых организмов существуют оптимум, зоны угнетения и пределы выносливости в отношении каждого фактора среды.**

Свойство видов приспосабливаться к тому или иному диапазону факторов среды обозначается понятием «*экологическая пластичность*». Чем шире диапазон изменений экологического фактора, в пределах которого данный вид может существовать, тем больше его экологическая пластичность.

Есть организмы, которые способны жить при значительных изменениях факторов окружающей среды. Их называют *эврибионтами* (с греческого *эурос* – широкий). Например, комнатная муха, серая крыса, подорожник большой. Эврибионтность способствует широкому распространению вида. Организмы, обитающие только в относительно постоянных условиях среды, называются *стенобионтами* (с греческого *стенос* – узкий). Примерами стенобионтов являются рыба хариус, которая может жить только в чистых холодных водах, или папоротник пузырник ломкий, произрастающий только на затенённых скальных обнажениях.



Комнатная муха

### Пузырник ломкий

### Это интересно

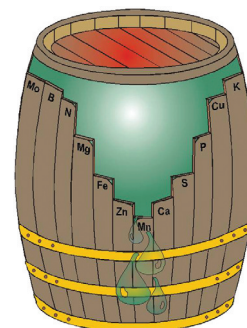
Это скальный папоротник высотой 6–40 см с продолговатыми тонкими перистыми листьями, собранными в пучок. Черешки листьев очень хрупкие, с нижней стороны покрыты нежными чешуйками. Обычно он растёт по выходам коренных горных пород, по расщелинам скал в тени или полутени. Этот папоротник распространён по всему миру, но в Томской области известно лишь два места его произрастания – скальное обнажение в Ларинском заказнике и отвесные стены старых карьеров в долине реки Каменки, где есть подходящие для него условия обитания.



Экологические факторы действуют на организм не каждый в отдельности, а совместно. В степях, пустынях зной переносится легче, чем в Сибири, потому что воздух там сухой. В ветреную погоду действие мороза кажется сильнее. Эта особенность называется **правилом взаимодействия факторов**. **Одни факторы могут усиливать или смягчать силу действия других факторов**. Итак, влияние различных факторов взаимосвязано. Но нужно твёрдо помнить, что действие одного фактора не может заменить воздействия другого.

Немецкий учёный Юстус Либих занимался изучением влияния химических элементов на произрастание растений и вывел в 1840 г. важную зависимость. В комплексе экологических факторов сильнее действует тот, который наиболее близок к пределу выносливости. Эту закономерность назвали **законом ограничивающего фактора**, или **законом минимума Либиха**.

**Фактор, находящийся в недостатке, является ограничивающим.**



Бочка Либиха

Томская область находится в зоне рискованного земледелия, где часто по ночам даже в июне бывают заморозки. Чтобы получить урожай помидоров, хозяйки с марта выращивают их рассаду дома. Когда дневные температуры становятся оптимальными для помидоров, количества влаги достаточно, почва хорошо удобрена, приходит время высадить рассаду. Но если хозяйка забудет закрыть её на ночь, утренний заморозок может погубить все растения. Так, при оптимальных показателях всех остальных факторов лимитирующим (ограничивающим) становится низкая ночная температура воздуха.

Экологические факторы влияют на рост, развитие организмов, их поведение, расселение по территории. Каждый организм приспосабливается (адаптируется) к условиям обитания изменениями формы и окраски тела, физиологических процессов, поведения. *Адаптация* – это приспособление организмов к определённым условиям окружающей среды.

### Вопросы

1. Дайте определение термину «окружающая среда».
2. Что такое экологический фактор?
3. На какие группы разделены экологические факторы?  
Назовите их и приведите примеры.
4. Какие виды называют стенобионтами и эврибионтами.  
Приведите примеры.
5. Объясните правило взаимодействия факторов.
6. Какие факторы называют лимитирующими?





## Абиотические факторы и адаптации к ним организмов

### Температура

Основной источник тепла на Земле – Солнце. Температура является важным фактором в жизни организмов. Она определяет границы существования вида, распространение его по территории земного шара, темпы роста и развития, продолжительность зимнего покоя.

У организмов период активной жизни в значительной степени ограничен температурными условиями. Так, в тропиках, где постоянно тепло, растения и животные активны круглый год. В умеренном поясе, где чётко выражены летний и зимний периоды, жизнедеятельность растений и животных ограничена. В зимнее время все растения и некоторые животные погружаются в глубокий сон, а с наступлением весны пробуждаются.

На Земле есть очень жаркие и очень холодные места. В пустыне Сахаре температура воздуха может достигать 58 °С, но и там живут такие растения, как лишайниковая манна, верблюжья колючка, а также животные: змеи, черепахи. В горячих источниках, где температура воды достигает 85–90 °С, могут жить сине-зелёные водоросли, бактерии.

Очень холодные места на Земле находятся в Антарктиде, Арктике. Полюсами холода Северного полушария являются г. Верхоянск и г. Оймякон. Здесь температура воздуха опускается до –71,2 °С, но некоторые растения и животные приспособились и к таким суровым условиям. В окрестностях г. Верхоянска растёт даурская лиственница, мхи, лишайники, обитают птицы, млекопитающие, например пуночка, северный олень.

По отношению к температуре среди растений выделяют: теплолюбивые, холодолюбивые (морозоустойчивые, льдоустойчивые), неморозостойкие.

*Теплолюбивые растения* – это обитатели тропических лесов. Они могут погибнуть даже при низких положительных температурах. При



*Чайный куст*



Рябина сибирская

отрицательных значениях температур вода в клетках растения образует кристаллы льда и разрывает их. *Неморозостойкие растения* переносят низкие температуры до тех пор, пока вода в клетках не превращается в лёд (цитрусовые, чай). *Льдоустойчивые растения* выдерживают сильные морозы с образованием льда в своих тканях. Это мхи, многие лишайники, все деревья и кустарники, растущие в Сибири.

По отношению к температуре различают два типа животных: одни могут регулировать температуру тела, другие – нет. Животных с непостоянной температурой тела называют *пойкилотермными (холоднокровными)*. К ним относятся все черви, моллюски, насекомые, рыбы, лягушки, ящерицы, змеи. Температура этих животных меняется с колебаниями температуры окружающей среды. Из всех животных только птицы и млекопитающие имеют постоянную, устойчивую температуру тела, почти не зависящую от температуры окружающей среды. Их называют *гомойотермными (теплокровными)*.

Как у растений, так и у животных выработались приспособления к выживанию в условиях различных температур. Карлом Бергманом в 1847 г. было установлено **правило**, согласно которому **у однородной группы теплокровных видов особи с более крупными размерами тела распространены в более холодных областях**. Это связано с тем, что чем крупнее животное, тем меньше его относительная теплопотеря. Джоелом Алленом в 1877 г. выявлено, что **у теплокровных животных близких видов в холодных климатических зонах наблюдается уменьшение площади выступающих частей тела: ног, ушей, хвоста**. Выступающие части тела увеличивают площадь поверхности, с которой происходит отдача тепла.



Песец

Лиса

Фенек

Изменения, которые возникают в строении тела организмов, называют *морфологическими*. Они есть не только у животных, но и у растений. У животных при подготовке к зиме образуется пух, мех становится длиннее, накапливаются жиры. У некоторых растений (например, у комнатного цветка фиалки узамбарской) листья густо покрыты светлыми волосками, которые отражают солнечные лучи и защищают от перегрева. При подготовке к зимним холодам многолетние травы сбрасывают стебли, листья и зимуют только в виде корня, потому что в почве всегда теплее, чем на открытом воздухе.



*Фиалка узамбарская*

С изменениями температуры связаны и поведенческие приспособления животных. С наступлением холодов некоторые виды совершают кочёвки или мигрируют в более тёплые регионы. Из Томской области на юг улетают многие птицы: стрижи, ласточки, скворцы, гуси и др. В Сибири оставшиеся на зиму животные тоже защищают себя от холода, утепляя жилища: рыжие лесные муравьи надстраивают муравейники и перемещаются вглубь, где почва не замерзает.

Для существования при низких температурах у некоторых животных выработались адаптации, связанные с изменением обмена веществ. У холоднокровных животных в крови могут накапливаться особые вещества, которые помогают им пережить замораживание тканей.

### Естественный антифриз

### *Это интересно*

Подобно тому как при наступлении холодов в радиатор автомашин добавляют специальные вещества – антифризы, так и у сибирского углозуба и у некоторых других холоднокровных животных зимой в составе крови присутствует своеобразный антифриз – глицерин. Когда животное окоченеет, жидкость ткани становится сиропообразной, и за счёт этого не образуются кристаллы льда, которые разрывали бы клетки. Учёные находили углозубов, пробывших в оцепенении в условиях вечной мерзлоты от 80 до 100 лет и благополучно вернувшихся к жизни.

*Сибирский углозуб*





Лечучая мышь в спячке

Некоторые виды погружаются в зимний сон, спячку. В состоянии *зимнего сна* находятся барсуки, медведи. У этих животных не происходит значительных изменений в обмене веществ, и их легко разбудить. Мелкие животные (бурундуки, хомяки, суслики и другие) впадают в *спячку*, при которой снижается температура тела, замедляются дыхание, биение

сердца, животные полностью неподвижны. Для большинства насекомых характерно явление *диапаузы*. Она похожа на спячку, но более глубокая. Во время диапаузы почти все физиологические процессы приостановлены.

### Вопросы

1. Назовите основные экологические группы растений по отношению к температуре.
2. Почему в условиях Сибири растения не гибнут от холода?
3. Какие приспособления имеются у животных к жизни при низких температурах?
4. Назовите адаптации организмов к жизни при повышенных температурах.
5. Объясните правила К. Бергмана и Д. Аллена. Приведите примеры.
6. Почему зимой в населённых пунктах Томской области мало видов птиц?
7. Как зимуют в условиях Сибири белки, бурундуки?



### Влажность

Все организмы, обитающие на Земле, нуждаются в воде. Она является основной составной частью клеток, тканей организмов, образуя их внутреннюю среду и обеспечивая обмен веществ. Содержание воды в растениях и животных довольно высокое.

Содержание воды в некоторых растениях и животных, %

Водоросли	96–98
Листья трав	83–86
Стволы деревьев	40–45
Губки	84
Насекомые	46–97
Млекопитающие	68–83

Так как во всех проявлениях жизни влажность играет большую роль, то часто она может выступать фактором, ограничивающим распространение организмов по планете. Наземные виды животных и растений могут обитать в разных условиях – от сильного насыщения воздуха водой в тропиках до почти полного её отсутствия в пустынях. Содержание влаги в окружающей среде меняется в разные сезоны года и в течение суток.

У организмов сформировались адаптации к поддержанию водного баланса. Они проявляются в изменении процессов обмена веществ, строении органов. В условиях недостатка воды у растений развиваются приспособления к её сбережению и экономному расходованию. Алоэ, например, запасают воду в листьях, а кактусы – в стеблях. Листья некоторых растений имеют толстый воскообразный налёт, способствующий сохранению влаги, а листья кактусов превратились в колючки, не испаряющие её. Некоторые растения пустыни имеют мелкие листья и длинные корни, достигающие подземной воды. У саксаула они уходят вглубь на 10–12 м, у верблюжьей колючки – на 15–20 м. У засухоустойчивых растений наблюдается высокое внутриклеточное давление, что увеличивает всасывающую силу корней.

Животные-ксерофилы (от греческого *ксерос* – сухой и *филео* – люблю) могут длительно обходиться без воды. Некоторые из них получают воду, расщепляя запасы накопленного жира (верблюды). Другие имеют плотные покровы, предохраняющие их от иссушения (ящерицы, змеи, черепахи). Многим ксерофильным животным помогает летняя спячка (грызуны, черепахи, лягушки) или ночной образ жизни. Тушканчики, песчанки, суслики день проводят в глубоких норах, где спасаются от жары, а ночью они выходят на поверхность и, поедая растения, получают необходимую влагу.

Основные экологические группы организмов по отношению к влажности

Растения	Животные
<p><b>Гидрофиты</b> Водные растения, целиком или частично погружённые в воду (ряска, кубышка)</p>  <p><i>Ряска малая</i></p>	<p><b>Гидрофилы</b> Водные животные (рыбы, многие моллюски, насекомые, водолюбы, водные скорпионы, личинки комаров, стрекоз)</p>  <p><i>Личинка стрекозы</i></p>
<p><b>Гигрофиты</b> Наземные растения, приспособленные к обитанию в условиях избыточной влажности (папоротники, кислица, клюква)</p>  <p><i>Калужница болотная</i></p>	<p><b>Гигрофилы</b> Влаголюбивые животные (мокрицы, ногохвостки, комары, жабы, лягушки)</p>  <p><i>Мокрица</i></p>
<p><b>Мезофиты</b> Растения умеренно увлажнённых мест (луговые, лесные травы, лиственные деревья)</p>  <p><i>Луговые травы</i></p>	<p><b>Мезофилы</b> Живут в районах с умеренной влажностью. Большинство видов животных, обитающих в сибирских условиях</p>  <p><i>Косуля</i></p>
<p><b>Ксерофиты</b> Растения сухих местобитаний (ковыль, типчак)</p>  <p><i>Ковыль перистый</i></p>	<p><b>Ксерофилы</b> Сухолюбивые животные, не переносящие высокой влажности</p>  <p><i>Ящерица</i></p>

**Вопросы**

1. Какое значение имеет вода в жизни организмов?
2. Назовите основные экологические группы растений и животных по отношению к влажности, приведите примеры.
3. Какие приспособления сформировались у животных к недостатку влаги?

**Задание** Изучение влияния влажности на развитие растений

*Оборудование и материалы:* 3 контейнера с почвой, семена злаковых трав или гороха, дневник, вода.

*Ход работы:* посеять равное количество семян (не менее 20) в каждый контейнер с почвой. Контейнер № 1 поливайте регулярно, по мере высыхания почвы. Контейнер № 2 обильно поливайте каждый день. Контейнер № 3 поливайте редко и небольшим количеством воды (почва должна быть пересушена).

Наблюдения проводите в течение двух недель, измерения делайте через каждые три дня. Результаты занесите в таблицу. Сделайте выводы.

Показатель	Дата всходов	Количество взошедших растений	Средняя высота растений
Контейнер № 1			
Контейнер № 2			
Контейнер № 3			

**Свет**

Жизнь на Земле зависит от света. Всем известно, что от Солнца на Землю идут лучи. Когда они падают на лист, начинаются таинственные превращения. Часть лучей отражается, часть проходит сквозь лист, часть поглощается. Под их воздействием в зелёных тельцах растений – хлоропластах – из углекислого газа и воды образуются органические вещества и выделяется кислород. Этот процесс называется *фотосинтезом*. Только благодаря свету и растениям образуется большая часть органического вещества на Земле.

## Классификация растений по отношению к свету

**Светолюбивые (гелиофиты)**

Предпочитают открытые, хорошо освещённые пространства (сосна, лиственница, берёза, пшеница, одуванчик, подсолнечник)

*Подсолнечник*

**Тенелюбивые (сциофиты)**

Не выносят сильного освещения. Большинство их живёт под пологом леса (кислица обыкновенная, грушанка, зелёные мхи)

*Кислица обыкновенная*

**Теневыносливые**

Могут жить и при хорошем освещении, и легко переносят затенение. Таких растений большинство (земляника, черника, брусника, сныть обыкновенная, мятлики)

*Сныть обыкновенная*



Для животных свет тоже имеет важное значение. Воспринимая его при помощи органов зрения, животные находят различные убежища и пищу, замечают опасность и скрываются от неё. Многие животные обладают цветовым зрением. В связи с этим у жертв возникли такие приспособления, как защитная, маскирующая и предупреждающая окраска. Среди зверей и птиц особенно хорошо развито зрение у хищников, например у рыси, чёрного коршуна и у обитателей открытых пространств.

**Вопросы**

1. Каково значение света в жизни растений и животных?
2. Назовите экологические группы растений по отношению к свету. Приведите примеры растений Томской области.





### Задание

Проведите опыт: возьмите 10 клубней картофеля, 5 поместите в темноту, 5 – на свет. Каждый день наблюдайте и ведите записи в дневнике. Записывайте, когда появятся побеги и какого они будут цвета. Сделайте вывод.

**Биологические ритмы.** В жизни каждого организма чередуются периоды покоя и активной деятельности.

**Последовательные чередования во времени каких-либо состояний организма называют биологическим ритмом.**

Большая часть ритмов (суточные, сезонные) регулируется светом. Способность организмов реагировать на изменение длины дня получило название *фотопериодизма*. Так, у растений начало цветения зависит от продолжительности светлого времени суток. В связи с этим различают растения длинного дня, растения короткого дня и нейтральные.

В Сибири летом дни длиннее, чем в южных областях России, и поэтому преобладают *растения длинного дня*. В Томской области успешно возделываются культурные растения этой группы: пшеница, рожь, овёс, картофель, горох, лук, морковь и другие. Чтобы эти растения зацвели, длина дня должна быть более 12 часов. К *растениям короткого дня* относятся выходцы из южных районов: соя, рис, гречиха, просо, подсолнечник.



*Цветущий картофель*

*Нейтральными* к длине дня являются томат, одуванчик, сирень. Они зацветают вне зависимости от продолжительности светлого времени суток.

Знать, к какой группе относятся растения, очень важно. Для того чтобы получать хорошие урожаи, растения необходимо высаживать в оптимальные для них сроки. Если в Томской области редьку посадить раньше 20 июня, она не сформирует корнеплод, а начнёт цвести.

У животных тоже чётко прослеживается суточная ритмика поведения. В одни часы одни добывают пищу, передвигаются по территории,



*Цветущая редька*

в другие отдыхают. Особенно чувствительны к продолжительности дня насекомые. В условиях длинного дня развиваются капустная белянка, берёзовая пяденица, сибирский шелкопряд. Многие виды совок, саранчовых являются представителями короткого дня.

Важны в жизни организмов и сезонные ритмы.

Изменения длины дня в зависимости от времени года регулируют миграции животных, подготовку к зимовке, время вынашивания потомства. Кроме суточных, сезонных ритмов существуют ещё и многолетние. Великий русский учёный А.Л. Чижевский доказал, что 11-летняя активность Солнца влияет на многие явления на Земле, в том числе на урожаи кормовых трав, прирост древесины, интенсивность размножения и миграции рыб, птиц, насекомых, зверей, возникновение эпидемий.

Связь климатических факторов с периодическими (сезонными) процессами в жизни растений и животных изучает наука *фенология*. Более 40 лет в районах Томской области ведёт фенологические наблюдения В.Г. Рудский.



**Валентин Григорьевич Рудский** (род. в 1926 г.)

Биолог, географ, эколог, автор книги «Неделя за неделей. Календарь природы города Томска» (2004), учебников по экологии для 1–3-х классов. Заслуженный учитель России.

#### Народные приметы

#### *Это интересно*

- Облака идут низко – ожидай стужу.
- Октябрьский гром – зима малоснежная.
- Звёзды яркие – к хорошей погоде, тусклые – к снегу.
- Если ночью был иней, днём снег не выпадет.
- Дружная весна – жди большой воды.
- Птицы вьют гнёзда на солнечной стороне – к холодному лету.
- Длинные сосульки – к долгой зиме.

**Вопросы**

1. Что такое биологические ритмы?
2. Какой фактор регулирует суточные и сезонные ритмы?
3. Приведите примеры растений длинного дня.
4. Что будет с редькой, если посадить её в Томской области в начале июня?

**Основные среды жизни**

Природа нашей планеты прекрасна и разнообразна. Всюду протекает жизнь. Часть природы, которая окружает живые организмы и оказывает на них прямое или косвенное воздействие, называют *средой жизни*, или *окружающей средой*. Из окружающей среды организмы получают всё необходимое для роста, развития и в неё же выделяют продукты своего обмена веществ.

Окружающая среда влияет на все стороны жизни организма. Он, в свою очередь, тоже влияет на окружающую среду. Между организмом и средой существует постоянный взаимный обмен веществом, энергией и информацией. Только в этих условиях может развиваться жизнь. Если нарушается хотя бы один из этих потоков, организм перестаёт развиваться и погибает. **Закон единства организма и среды** сформулирован русским учёным В.И. Вернадским.

**Жизнь развивается в результате постоянного обмена веществом и информацией на базе потока энергии в совокупном единстве среды и населяющих её организмов.**

Живые организмы заняли в биосфере Земли все водоёмы от океанов до луж, поверхность суши и нижние слои воздуха, верхний рыхлый слой земли – почву. В водоёмах обитают рыбы, моллюски, произрастают разнообразные водоросли. Поверхность суши населяют насекомые, ящерицы, змеи и птицы, лоси, волки, зайцы и другие звери, растут деревья, кустарники, травы и грибы. В почве всю свою жизнь проводят дождевые черви и кроты.

## Среды жизни

## Водная



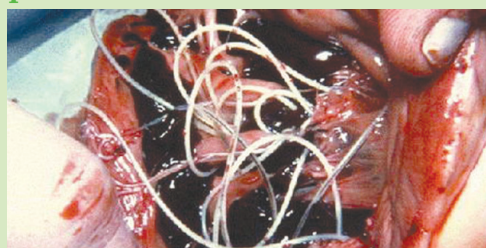
## Наземно-воздушная



## Почвенная



## Организм



Аскариды живут в кишечнике млекопитающих – кошки, человека, лошади. Многие организмы живут не в одной, а в двух средах обитания. Прудовая лягушка, например, летом обычно находится на берегу пруда или озера (в наземно-воздушной среде). Здесь она ловит и ест различных летающих насекомых, а в случае опасности прыгает в воду. Зимует прудовая лягушка на дне водоёма. Среды обитания полевой мыши – наземно-воздушная и почвенная. В почве она делает норы, где скрывается от врагов и непогоды, устраивает гнездо, в котором рождает и выкармливает детёнышей. На суше полевая мышь питается плодами и семенами растений. Водоплавающие птицы кормятся в воде, а гнездятся на суше, совершают перелёты в воздухе.

Животные на разных стадиях жизни могут жить в разных средах. Так, личинки кровососущих комаров, мошек развиваются в воде, а взрослые особи – обитатели воздушной среды.

Природные условия Томской области благоприятны для проживания многих видов организмов. Поверхность территории, на которой нахо-

дится наша область – равнинная. Открытость её со всех сторон облегчает проникновение сюда воздушных масс. Климат Томской области континентальный – с жарким летом, морозной зимой и неравномерным количеством осадков. Конкретные участки сред жизни, населённые теми или иными живыми организмами, называют *местообитаниями*. Мелкие организмы обычно занимают небольшие по площади участки.

Например, в наземно-воздушной среде местами проживания червей, личинок насекомых, микроорганизмов могут быть гнилые пни, стволы деревьев, тела животных и человека. Крупные животные занимают, как правило, обширные участки среды. Местообитания китов – это моря и океаны, лосей – смешанные леса, сайгаков – степи. Океаны, моря, леса, степи населяют сотни и тысячи разных видов организмов, каждый из которых находит здесь подходящие для себя условия существования.

### Вопросы

1. Может ли организм развиваться вне окружающей среды?

Ответ обоснуйте.

2. Какие основные среды жизни на Земле заселили организмы?

3. Приведите примеры организмов, которые обитают в нескольких средах.

4. Что называют местообитаниями живых организмов?



### Водная среда

Водная среда является «колыбелью жизни», именно здесь зародились первые живые организмы. Она служит средой обитания для многих видов, из воды они получают все необходимые питательные вещества. Как бы ни были разнообразны водные организмы, все они приспособлены к главным особенностям жизни в этой среде, которые определяются её физическими и химическими свойствами.

Характерной чертой водной среды является её *подвижность*. И в стоячих, и в проточных водоёмах вода всегда находится в движении. В морях и океанах наблюдаются приливы и отливы, мощные течения, штормы; в озёрах вода перемещается под действием ветра и температуры.



Кораллы

организмы, обитающие на дне водоёмов, называют *бентосом*. Для того чтобы удерживаться на грунте, многие донные обитатели имеют специальные приспособления – выросты, присоски.

Некоторые организмы находятся в воде словно в подвешенном состоянии, не способны противостоять течениям и перемещаются вместе с током воды. Совокупность таких организмов называют *планктоном* (от греческого *планктос* – блуждающий). Одни из планктонных организмов имеют микроскопические размеры, например бактерии, мельчайшие животные и водоросли, другие – от нескольких миллиметров до нескольких метров. К самым крупным планктонным животным относится полярная медуза (цианея), диаметр колокола которой достигает 2 м, а



Медуза цианея

У обитателей водоёмов сформировались соответствующие адаптации к подвижности этой среды.

Только в воде могут выжить неподвижные животные (губки, кораллы), потоки воды доставляют им питательные вещества. Растениям, обитающим в воде, корни нужны главным образом только для прикрепления к субстрату. Все

длина щупальца – до 20 м и более. У планктонных организмов часто имеются приспособления для увеличения плавучести – отсутствие скелета, включения пузырьков воздуха, придатки, выросты.

Водная среда достаточно плотная, и поэтому обладает высоким *сопротивлением*. Для его преодоления у некоторых животных сформировались характерные адапта-

ции: обтекаемая форма тела у рыб, млекопитающих; выделяемая поверхностью тела слизь у рыб и моллюсков. Для активного передвижения в воде ряд организмов имеют специальные органы: плавники у рыб, ласты у китов, дельфинов, тюленей. У животных, живущих и в воде и на суше, например



*Косяк рыб*

у лягушек, крокодилов, уток, между пальцами ног есть плавательные перепонки. Часть водных животных способны к реактивному передвижению. Моллюск морской гребешок, например, приоткрывает раковину и набирает воду. Затем он резко закрывает створки и, выталкивая её, перемещается в противоположную сторону. У большинства рыб внутри тела находится плавательный пузырь, заполненный смесью газов. При увеличении его объёма плотность тела уменьшается, и рыба легко всплывает на поверхность воды.

Совокупность активно плавающих видов, обитающих в толще воды, называют *нектоном*. У этих животных сильно развита мускулатура.

С высокой плотностью воды связано и высокое *давление*. Она давит на организм со всех сторон. При этом животное или растение, находящееся на глубине водоёма, испытывает на себе большее давление, чем то, которое находится близко к его поверхности. Высокая плотность позволяет водным растениям удерживать вертикальное положение, поэтому у них не развиваются механические ткани.

Приспособлением к жизни в слоях воды с разным давлением можно объяснить и форму тела рыб. Например, сельдь, лещ и плотва, живущие в верхних слоях воды, имеют тело, сжатое с боков. У акул и тунцов, живущих в толще воды, тело сдавлено равномерно со всех сторон. У донных обитателей, например у скатов, камбалы, тело словно сплюснуто сверху вниз. Примером глубоководной рыбы, обитающей в Томской области, является подкаменщик. Глубоководные рыбы морей и океанов



*Сибирский подкаменщик*

испытывают на себе огромное давление воды и выживают в этих условиях только благодаря одинаковому давлению внутри тела и снаружи.

В водной среде света гораздо меньше, чем в наземно-воздушной. Связано это с тем, что часть солнечных лучей, падающих на поверхность воды, отражается.

Количество света убывает с глубиной водоёма. В неглубоких частях водоёмов, где ещё достаточно света, произрастают различные зелёные растения и живут многие животные. У рыб часто различаются по окраске спина и брюхо. Спина обычно имеет более яркую или тёмную окраску, а брюхо – светлую. Это делает рыбу незаметной сверху на фоне тёмной толщи воды и снизу на фоне светлой поверхности. В более глубоких слоях, куда проникает мало света, животных гораздо меньше, а водоросли имеют красную или бурую окраску. На глубине морей и океанов царит вечная тьма. Некоторые животные, обитающие здесь, обладают способностью к свечению (*биолюминесценции*), с помощью которой они привлекают добычу и отпугивают врагов.

*Высокая теплоёмкость* воды имеет большое значение в жизни организмов. Вода в прудах, озёрах и реках медленно нагревается и медленно остывает. Поэтому её температура не изменяется так резко, как, например, температура воздуха. На глубине водоёмов температура воды ниже, чем в верхних слоях, а зимой, наоборот, на глубине выше, чем на поверхности, где образуется лёд. Данные особенности воды определяют размещение живых организмов в этой среде. В летний период наибольшее их разнообразие наблюдается в верхних слоях у берегов.

Вода обладает уникальными физическими свойствами. Она расширяется при нагревании и сжимается при охлаждении. Но когда температура её снижается до +4 °С, сжатие сменяется расширением. Превращаясь в лёд, вода расширяется ещё сильнее. Благодаря тому что вода при температуре +4 °С наиболее тяжёлая, с наступлением холодных дней она



опускается на глубину. Самый верхний слой, охлаждаясь, превращается в лёд, плотность которого меньше плотности воды. Поэтому водоём не промерзает до дна, и в нём зимой продолжается жизнь. Эта особенность воды имеет большое значение в природе.



*Пиявка – обитатель пресных вод*

Вода – хороший *растворитель*.

В ней растворяются многие вещества, даже некоторые металлы, например серебро. Вода, в которой растворено менее 1 г минеральных веществ на 1 л, называется пресной. Такая вода в реках, многочисленных озёрах, прудах. Обитателей пресных водоёмов, как животных (речной рак, озёрный карась, большой прудовик, пиявка, трубочник), так и растения (ряска, элодея, роголистник), называют пресноводными.

В морях и океанах, в некоторых озёрах вода горько-солёная из-за большого количества растворённых солей (до 35 г/л). Больше всего в ней поваренной соли. Солёная вода имеет бóльшую плотность по сравнению с пресной.

Определённое влияние на живые организмы оказывает жёсткость воды. Дождевая и снеговая (талая) вода, в которой растворено незначительное количество минеральных веществ, называется мягкой. Воду с большим содержанием извести, мела, гипса называют жёсткой. Речные раки живут только в водоёмах с повышенной жёсткостью воды, так как имеющиеся в ней соли необходимы для образования панциря. В воде растворяются не только твёрдые вещества, но и газы, в том числе и наиболее важный из них – кислород. Он поступает в воду из атмосферного воздуха путём растворения, а также в результате выделения его зелёными растениями, в том числе водорослями. Верхние слои воды, как правило, богаче кислородом, чем нижние. У всех водных животных имеются либо специальные органы для усвоения кислорода из воды (жабры у рыб), либо они обладают кожным дыханием (лягушки).

Растворимость газов с повышением температуры уменьшается. Этим обусловлено снижение концентрации *растворённого кислорода*. По этой же причине в полярных морях обычно больше рыб и других морских животных, чем в тропических. Содержание кислорода в воде в 20 раз меньше, чем в воздухе, поэтому условия существования для живых организмов в воде не везде благоприятны. В слоях воды, заселённых большим количеством животных и бактерий, образуется недостаток кислорода из-за его большого потребления для дыхания. При нехватке растворённого кислорода некоторые животные впадают в оцепенение.

Площадь открытых водоёмов Томской области составляет 2,5% от всей её территории. Реки и озёра области богаты рыбой. Одни виды обитают в озёрах – это карась серебристый, линь; другие живут только в реках – стерлядь, елец, налим; третьи встречаются повсюду – плотва, язь, щука. Из-за продолжительного морозного периода реки и озёра долгое время покрыты толстым ледовым панцирем, что вызывает недостаток содержания кислорода в воде. Это приводит к зимним *заморам* рыб и других организмов. Некоторые водоёмы промерзают почти до самого дна. Поэтому здесь выживают лишь некоторые виды, приспособившиеся к таким условиям.

После весеннего половодья в поймах крупных рек области образуется большое количество мелких водоёмов, которые пересыхают к середине лета. Кроме того, на месте старого русла – *старицы* возникают озёра. Эти водоёмы сильно нагреваются в летний период, содержание кислорода в



*Стерлядь*

воде снижается, и наблюдается летний замор рыб. Но многие сибирские виды, например сазаны, лини, караси, способны жить и при малом количестве растворённого кислорода. Заморы связаны и с увеличением в воде количества ядовитых газов, которые образуются при разложении различных органических остатков, скопившихся на дне.

В Томской области есть небольшие реки с родниковым питанием (Тугояковка, Ушайка, Басандайка), где вода прозрачная, холодная и достаточное количество кислорода. Здесь водятся такие виды рыб, как голянь и хариус. В крупных реках сильное течение и большая глубина препятствуют развитию водной растительности. Поэтому она сосредоточена преимущественно в мелких реках и озёрах.



*Окунь*

У сибирских рыб, обитающих в зарослях водорослей (окунь, щука), окраска полосатая, пятнистая. Плотва, елец, язь, которых можно встретить в реках с каменистым или песчаным дном, имеют в основном серебристую окраску. Большинство рек Томской области (Бакчар, Чая) питаются от болот. Поэтому и вода в них приобретает бурую окраску из-за высокого содержания органических веществ.

С водной средой связана жизнь многих сибирских видов птиц и млекопитающих. На реках и озёрах гнездятся водоплавающие птицы (лебеди, утки: кряква, свиязь, чирок-свистунок), кормятся кулики, чайки, крачки. По берегам роют норы и строят хатки бобр западно-сибирский, ондатра, норка американская, полёвка водяная.

### Вопросы

1. Какими основными особенностями обладает водная среда?
2. Назовите приспособления животных к передвижению в водной среде.
3. Чем различаются планктон, нектон и бентос?
4. Почему у водных растений слабо развиты механические ткани?
5. Почему температура в водоёмах не изменяется так резко, как в наземно-воздушной среде?
6. Как дышат водные организмы?
7. Когда и по каким причинам в пресных водоёмах Томской области возникают заморы рыб?



### Наземно-воздушная среда

Воздух необходим на Земле всем живым существам. Каждый организм в данной среде, даже если он находится в норе или пещере, окружён воздухом. Без него невозможно образование органических веществ зелёными растениями, дыхание организмов, расселение плодов и семян и многое другое. Различные условия жизни видов в наземно-воздушной среде связаны с составом воздуха и его свойствами.

Состав воздуха довольно постоянен: кислород (21%), азот (78%), углекислый газ (0,03%), водяной пар и так называемые благородные газы (аргон, неон, криптон и другие). Все газы, входящие в состав воздуха, бесцветны, прозрачны, но свойства их различны.

Животные имеют специальные органы дыхания – лёгкие у птиц, млекопитающих, у рептилий, трахеи у насекомых. Углекислый газ зелёные растения используют для образования органических веществ. Азот входит в состав белков.



Стволы и кроны берёз

Воздух – газообразная среда, которая характеризуется низкой *плотностью*. В такой малоплотной среде организмам нужна опора. Поэтому у наземных растений развиты механические ткани (прочные волокна), которые наиболее заметны у деревьев и кустарников (ствол, корни). У наземных животных сильнее, чем у водных, выражен внутренний или наружный скелет. Низкая плотность воздуха облегчает передвижение в нём. Формы движения животных разнообразны: бегание, прыгание, ползание, полёт. К полёту способны около 75% всех видов наземных животных. Насекомые и птицы приспособились к активному полёту (крылья). Семена растений, споры, микроорганизмы разносятся с потоками воздуха на огромные расстояния, для чего сформировались специальные приспособления – выросты на крылатках ясеня, парашютики у семян одуванчика, паутинки у паучков. Мелкие животные могут



*Семена одуванчика*

парить в воздухе. Это пассивный полет.

С малой плотностью воздушной среды связана предельная величина наземных организмов. На суше в окружении воздуха никогда не существовали такие гиганты, как синий кит. Они были бы раздавлены своей же тяжестью (киты, выброшенные на берег, погибают от сдавливания внутренних органов). Масса тела самого крупного наземного животного –

слона – в несколько раз меньше массы тела синего кита.

Воздух обладает массой, поэтому он давит на поверхность Земли. *Давление* воздуха зависит и от высоты над уровнем моря, и состояния погоды. В горах на высоте 5 800 м давление воздуха наполовину ниже, чем на уровне моря. Такой воздух содержит меньше кислорода, он называется *разреженным*. Поэтому людям, поднявшимся высоко в горы, трудно дышать. У альпинистов на большой высоте довольно быстро возникает усталость, одышка, учащается сердцебиение. Высокогорные животные, например горные козлы, приспособились к жизни при низком давлении воздуха. Однако овцы, кролики, куры в таких условиях не выживают. У них сильно увеличивается частота дыхания. При этом вместе с выдыхаемым воздухом из организма в виде пара удаляется много воды.

Воздух находится в постоянном движении. Быстрое его перемещение над поверхностью Земли называют *ветром*. Он может быть тёплым, холодным, влажным, сухим. Постоянно дующий ветер воздействует на внешний вид растений – они имеют стелющуюся форму, стволы деревьев изгибаются. В наземно-воздушной среде большое значение имеет свет. Так как эта среда неплотная, то солнечные лучи в ней легко рассеиваются, часть лучей поглощается, а часть отражается. Свет влияет на скорость роста и развития растений,



*Сосна на горе*

на интенсивность фотосинтеза, на активность животных, вызывает изменение влажности и температуры среды.

Организмы наземно-воздушной среды живут как при обилии, так и при большом недостатке влаги. Их жизнь во многом зависит от количества водяных паров в воздухе, выпадения дождей, влажности почвы, наличия водоёмов. Поэтому у одних организмов развились различные приспособления к избавлению от избытка воды, у других – к её добычанию и сохранению. В тропических лесах при большой влажности воздуха и высокой температуре растут разнообразные растения с хорошо испаряющими воду крупными листьями. Высокие деревья тропиков служат опорой для разнообразных вьющихся лиан, например монстер, известных многим как комнатное растение. В развилках ветвей, где скапливается пыль и гниющие листья, растут травянистые растения, например орхидеи. Их корни находятся в окружении влажного воздуха и впитывают в себя воздушную влагу и дождевую воду.

В пустынях дожди выпадают лишь в короткий период весны. В это время пустыня оживает: ярким зелёным ковром разрастается песчаная осока, расцветают белые, желтые и красные цветы тюльпанов. Многие растения пустынь имеют короткий срок развития и успевают к наступлению жаркого лета отложить в подземные органы запас питательных веществ, образовать плоды и семена. Растения засушливых мест обитают, как правило, на значительном расстоянии друг от друга, благодаря чему каждое из них имеет большую площадь, с которой можно по каплям собирать имеющуюся здесь влагу.

В наземно-воздушной среде Томской области влага для живых организмов имеется в достаточном количестве, поэтому она населена самыми разнообразными растениями, грибами и животными. Однако осадки в течение года здесь выпадают неравномерно, низкие температуры и сильный ветер создают суровые условия для жизни растений и животных.

В заболоченных местах растения испытывают недостаток в воде даже там, где она имеется в избытке, поскольку их корни не могут всасывать холодную воду. Поэтому в таких районах преобладают неприхотливые

мхи, лишайники, кустарнички, а также карликовые деревья (берёзы, ивы). Листья у таких растений мелкие и часто имеют воскообразный налет, препятствующий испарению воды (клюква, багульник). Листья на деревьях и кустарниках осенью опадают. *Листопад* – приспособление древесных растений к сохранению воды в корнях и стеблях при низкой температуре. От вымерзания травянистые растения защищает снежный покров. Таким образом они приспособились к тому, чтобы пережить суровую сибирскую зиму.



*Листья багульника*

*Температура* в наземно-воздушной среде может значительно меняться в течение короткого времени. За сутки её колебания в пустыне могут составлять до  $38^{\circ}\text{C}$ , а в Якутии за год она меняется от  $-64^{\circ}\text{C}$  до  $+35^{\circ}\text{C}$ . Воздух – плохой проводник тепла. Развитие теплокровности возникло именно в наземно-воздушной среде. Поэтому живущие на суше организмы имеют многочисленные приспособления, позволяющие выдерживать резкие колебания температуры или избегать их, например у животных это теплоизолирующие покровы – меховой или перьевой. Рябчики, тетерева и глухари зарываются на ночь в снег, который сохраняет тепло за счёт содержания в нём воздуха.

Многие виды, особенно мелкие, зимой скрываются в определённых защищённых местообитаниях, например в густом лесу, в гнилом пне или в трещинах коры дерева. В таких местах создаются особые условия существования, которые называют микроклиматом. В суровых условиях Томской области живые организмы заранее готовятся к холодам. Многие зимующие травы откладывают в корнях и других подземных органах органические вещества, а их надземная часть отмирает. Животные к зиме накапливают большое количество жира и других веществ, спасающих их от замерзания. Некоторые из них запасают на зиму корм.

В сильные морозы дятлы, поползни, синицы ночуют в дуплах. Зимующие в поселениях человека воробьи, голуби забираются на ночь под крыши, наличники окон и пользуются теплом человеческого жилья. Вороны и другие птицы, ночующие на деревьях, собираются зимой большими стаями. На ветках они прижимаются друг к другу, распушив перья. В городах эти птицы ночуют на деревьях, находящихся в центре города, где значительно теплее, чем на его окраинах.

### Вопросы

1. Какие газы входят в состав воздуха?
2. Почему в наземно-воздушной среде Земли никогда не было таких крупных животных, как синий кит?
3. Какие приспособления развились у животных к передвижению в воздухе?
4. Почему высоко в горах у животных и человека увеличивается частота дыхания?
5. Какие растения и животные адаптировались к жизни в условиях сибирской зимы?



**Осадки, их значение для обитателей наземно-воздушной среды.** Осадки имеют большое значение для живых организмов наземно-воздушной среды. В воздухе всегда содержится водяной пар, который при охлаждении конденсируется. В летние вечера после захода солнца земная поверхность охлаждается, и часть водяных паров на листьях растений и других остывших предметах превращается в капельки воды – росу. Зимой вместо росы образуется иней.

Накапливаясь в высоких слоях атмосферы, капельки воды и льдинки образуют облака, с которыми связано выпадение осадков. Весной, летом и осенью на поверхность Земли льют дожди, зимой падает снег. Летние дожди иногда бывают с градом и сопровождаются грозами.

Влага освобождает воздух от пыли, и растения получают больше света. Просачиваясь вглубь, дождевая вода восполняет её запас и улучшает поглощение растениями минеральных веществ. Вместе с тем во время



ливней избыточная вода вытесняет из почвы воздух, что затрудняет дыхание корней растений, дождевых червей и других мелких животных. Вот почему дождевые черви выползают на поверхность почвы, где многие из них погибают. Вода затопляет норы зверьков (кротов, полёвок).



*Заяц-беляк*

В Томской области зимой снег покрывает поверхность земли толстым покрывалом, под которым сохраняются многие живые организмы. Устойчивый снежный покров формируется в конце октября – начале ноября и сохраняется до начала мая. Его высота увеличивается в течение всей зимы. В марте она достигает самых высоких в году значений – более 100 см в защищённых местах.

Даже в 30-градусный мороз при толщине снежного покрова 50 см температура почвы бывает около  $-3^{\circ}\text{C}$ , и её легко переносят зимующие под снегом растения (земляника, одуванчик, подорожник). Высота снежного покрова влияет на выживаемость корней растений. Под снегом и в его толще мелкие наземные зверьки, например полевые мыши, полёвки, прокладывают целые галереи ходов и используют их для поисков пищи.

Некоторые виды птиц и зверей к зиме линяют и становятся белыми (заяц-беляк, горностай, ласка, песец, белая куропатка). Такая окраска маскирует их на фоне снега.



*Белая куропатка*

У белой куропатки и зайца-беляка увеличивается к зиме площадь опорной поверхности ног за счёт обрастания их перьями, жёсткими волосками, что облегчает передвижение по рыхлому снегу. Для некоторых крупных травоядных и всеядных животных, например северных оленей, кабанов, лосей,

толстый снеговой покров затрудняет добычу корма. Особенно нелегко приходится животным, когда на поверхности уплотнённого снега появляется ледяная корка (наст). Глубокий снег с настом препятствует передвижению крупных животных. Лоси и косули, преследуемые волками, так сильно ранят ноги, что вскоре прекращают сопротивление хищникам и становятся их добычей.

### Вопросы

1. Какое значение имеют дожди в жизни растений и животных?
2. Почему под снежным покровом хорошо сохраняются многолетние травы?
3. Каково значение снежного покрова в жизни наземных животных?



### Почва как среда обитания

Почвой покрыты все материки Земли, за исключением Антарктиды, высоких гор и некоторых пустынь. Толщина почвы в разных местах неодинаковая. Она может быть равна и нескольким сантиметрам, и нескольким метрам. Почва – величайшее природное богатство, которое формировалось в течение многих тысячелетий в результате взаимодействий неживой природы и живых организмов.

**Тонкий поверхностный слой земной коры, на котором растут растения, обитают различные животные, бактерии и другие организмы, называют почвой.**

Почву от горных пород (песка, глины) отличает *плодородие* – способность растений давать урожай. Там, где нет почвы, отсутствуют и какие-либо растения. Образование почвы началось с появления на суше бактерий – невидимых простым глазом живых организмов. Бактерии-почвообразователи могли жить в разрушенной горной породе. Отмирая, они обогащали горную породу органическими остатками, которые превращались в гумус. Затем частицы песка и глины склеивались перегноем в комочки, способные удерживать воду.

**Гумус – органическая тёмно-окрашенная часть почвы, образующаяся в результате разложения остатков растений и животных.**

Важную роль почвообразователей выполняли своеобразные организмы – лишайники, которые могли жить даже на голых скалах и разрушать их. Погибая, они также обогащали горную породу органическими остатками.

На земле, подготовленной бактериями и лишайниками, уже могли жить растения, которые, отмирая, пополняли её гумусом. Он под влиянием почвенных растений превращался в минеральные соли. Благодаря поселению зелёных растений процесс почвообразования значительно ускорился. Извлекая из почвы воду и минеральные соли, а из воздуха углекислый газ, они создавали органические вещества. Отмирая, растения превращались в перегной, а он под влиянием почвенных бактерий – в минеральные соли.

Со временем почву заселили различные мелкие животные. Особенно важную роль в почвообразовании до сих пор играют дождевые черви, которые имеют наибольшую массу среди почвенных животных. На их значение в процессе образования почвы одним из первых указал ещё Чарльз Дарвин в 1882 г. Они продвигаются через почву, расталкивая частицы или заглатывая их, создают норки глубиной не менее 60–80 см. Таким образом способствуют её насыщению воздухом, увлажнению и перемешиванию.

Превращение горной породы в почву происходило в течение многих миллионов лет. Продолжается оно и сейчас. Для образования в природе слоя почвы толщиной 5 см требуется около 2 000 лет.

Почва по своему составу неоднородна. Если выкопать яму глубиной 2–3 м, то будет хорошо видно, что



*Лишайники и зелёные растения на скалах*

она разделена на слои – почвенные горизонты. Сверху под слоем полуперегнивших листьев и трав (подстилкой) находится гумусовый горизонт. Его легко отличить, он имеет самый тёмный цвет из-за большого содержания органических веществ. Здесь наиболее заметно влияние живых организмов – повсюду корни растений, ходы червей. Этот горизонт может иметь разную толщину.



*Горизонты почвы*

В зависимости от типа почв ниже лежащий слой имеет свои особенности. В так называемых подзолистых почвах он очень светлый, словно с добавлением золы, в серых лесных – тёмно-серый, в бурых – тёмно-коричневый. Ещё ниже иногда можно разглядеть горизонты с различными прослойками – «ржавыми» из-за большого содержания железа, или голубоватыми в заболоченных почвах. А на самой глубине находится материнская порода, на которой и начался когда-то давно процесс почвообразования.



**Василий Васильевич Докучаев (1846–1903)**

Основатель научного почвоведения, который впервые дал определение понятиям «почва» и «почвенный профиль», выявил главные отличительные свойства и раскрыл сущность почвообразовательного процесса. Его работы были направлены на оценку земель с точки зрения их пригодности для сельского хозяйства.

Жизнь в почве связана с отсутствием света, трудностью передвижения, большой влажностью или недостатком воды, большим количеством отмирающих корней растений и растительных остатков на её поверхности. Температура почвы летом ниже температуры атмосферного воздуха, а зимой – выше. Эта среда – самая насыщенная жизнью.

Все почвенные организмы имеют особые приспособления. У растений в сильно увлажнённых местах корни располагаются близко к поверхно-

сти почвы, так как в более глубоких слоях вода вытесняет воздух. На почвах с недостатком влаги растения образуют мощную корневую систему.

Различные адаптации к передвижению в почвенной среде существуют у животных. Крот, например, имеет короткие передние конечности, которые обращены не вниз, как у наземных зверьков, а в стороны: широкие кисти повёрнуты назад. Пальцы с острыми крепкими когтями соединены кожистой перепонкой. Такими конечностями крот



*Крот европейский*

легко разрыхляет грунт и делает в нём норы. Глаза у крота недоразвиты и скрыты шерстью, чтобы их не забивало землёй. Ими он отличает лишь свет от тьмы. У крота короткая шея и короткий густой плюшевый мех, который заглаживается в любую сторону. Это облегчает передвижение и обычным образом, и задом наперёд.

В почве постоянно живут множество беспозвоночных животных — муравьи, многоножки, черви, клещи, личинки жуков и мух, слизни и другие. Некоторые из них проводят здесь только часть жизни. Известный всем томским огородникам проволочник, портящий урожай клубней картофеля, является личинкой жука-щелкуна, который обитает в наземно-воздушной среде.

Томская область после отступления ледников была покрыта древним морем. Поэтому и почвы в основном сформировались на осадочных



*Проволочник – личинка жука-щелкуна*

породах (песчаных, глинистых), которые образовывались на его дне. Они сравнительно своеобразны, с явно выраженными признаками дернового, подзолистого и болотного процессов. Большинство их избыточно увлажнено. Каждая почва благоприятна для определённой растительности. На севере области под хвойными и смешанными лесами

распространены подзолистые почвы. Дерново-подзолистые характерны для смешанных и лиственных лесов с развитым травянистым покровом. Серые лесные почвы формируются под лиственными травянистыми лесами.

На плоских междуречных участках расположены болотные почвы, которые состоят из торфа. В долинах крупных рек – болотные и пойменные. Чернозёмы – самые ценные и плодородные почвы – встречаются только на юге Томской области в Кожевниковском районе.

### Вопросы

1. Дайте определение понятию «почва».

Какую роль в образовании почвы играют бактерии и лишайники?

3. Каково основное отличие почвы от горных пород?

4. Назовите особенности условий жизни в почвенной среде?

5. Какие приспособления к жизни в почве имеются у крота?

6. Какие приспособления развились у растений к недостатку влаги в почве?

7. Какое значение в почвообразовании имеют дождевые черви?

8. Какие типы почв распространены в Томской области?



### *Живые организмы как среда жизни*

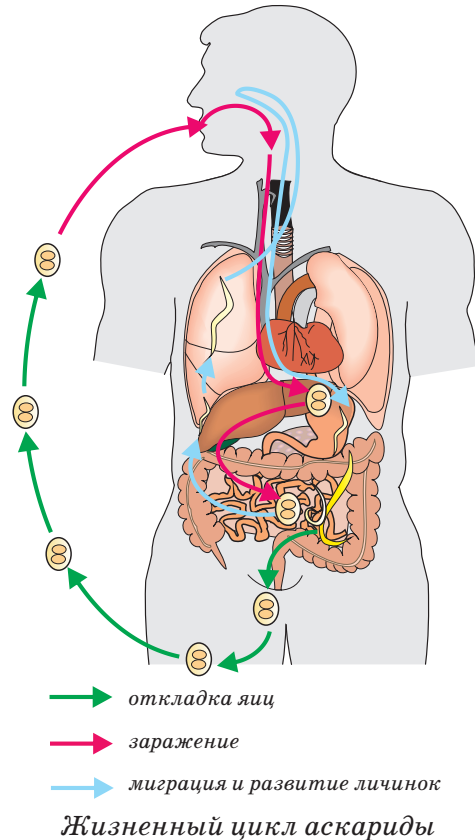
Использование одними живыми организмами других в качестве среды обитания – широко распространённое в природе явление, возникшее ещё на заре времён. Многие всю свою жизнь или часть её обитают в других живых существах. Вряд ли можно назвать такие, которые не имеют в своих телах каких-либо постоянных обитателей, они есть даже у мельчайших бактерий. Наибольшее их число встречается среди бактерий, одноклеточных животных, микроскопических грибов, червей и клещей. У видов, поселяющихся в живых существах, много преимуществ перед теми, которые существуют в иных средах обитания. Они всегда имеют обилие пищи и защиту от неблагоприятных условий внешней среды.

Постоянство среды является характерной особенностью жизни внутри другого организма. Поэтому у многих животных-паразитов полностью

утрачиваются некоторые органы, которые необходимы их свободноживущим родственникам. У растений-паразитов, например, сокращаются или полностью исчезают зелёные части тела. Отсутствуют органы зрения и органы пищеварения у бычьего и свиного цепней, они всасывают питательные вещества всей поверхностью тела. В процессе эволюции исчезли крылья у блох и вшей. Вместе с тем у паразитов развились крючочки, присоски и другие приспособления, при помощи которых они удерживаются в своих местообитаниях в теле хозяина.

Паразиты, живущие внутри тела хозяина, называются *эндопаразитами*. Черви аскариды от появления из яиц до своей смерти живут в организме человека (человеческая аскарида), а также в организме лошади (лошадиная аскарида) или кошки (кошачья аскарида). Организм человека, лошади, кошки – это среды обитания аскарид. Конкретные места, где они живут, – это их местообитание, например у взрослой человеческой аскариды – кишечник человека. В нём они питаются полупереваренной пищей, выделяют продукты жизнедеятельности.

Паразиты, обитающие на поверхности тела хозяина, называются *эктопаразитами*. Кожа человека и зверей – местообитание блох, вшей, чесоточных клещей. Паразитические организмы обладают огромной плодовитостью. Человеческая аскарида, например, ежедневно откладывает десятки тысяч яиц, покрытых плотной оболочкой. Из кишечника человека яйца поступают во внешнюю среду и через две-три недели становятся способными к развитию. А в организм человека яйца аскарид



попадают с плохо вымытыми овощами, с пищей, на которую их заносят мухи, или с грязных рук.

Ещё большей плодовитостью отличаются цепни. За сутки из человека, заражённого цепнем, выводится около 5 млн яиц. Их высокая плодовитость связана с тем, что большинство яиц и развившихся в них зародышей гибнет, так и не попав в организм, в котором могло бы проходить их дальнейшее развитие.

### Вопросы

1. Какие живые организмы служат средой обитания для аскарид?
2. Перечислите преимущества, которые извлекают для себя организмы, поселяющиеся в других организмах?
3. Чем можно объяснить, что паразиты обладают высокой плодовитостью?

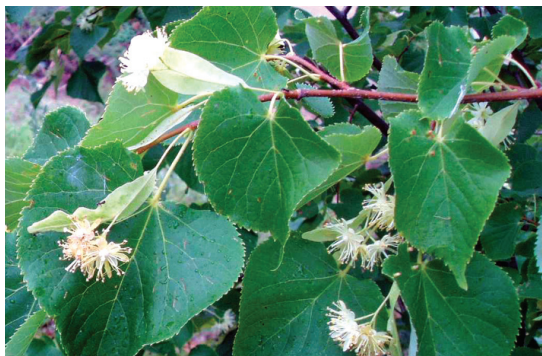


### Организмы – индикаторы состояния среды

Многие организмы могут характеризовать состояние среды как в данный момент, так и её изменения за длительное время.

**Оценка качества среды по состоянию организмов и видовому составу экосистем называется биологической индикацией, или биоиндикацией.**

Существуют разные биологические индикаторы. О наличии некоторых загрязняющих веществ можно судить по внешним признакам растений или животных. По их состоянию можно узнать и о роли тех факторов, которые в настоящее время уже не действуют. Например, появление чёрных пятен на листьях липы весной указывает на то, что в зимнее время дворники чрезмерно увлекались посыпанием снега солью для ускорения его тая-



*Липа сердцевидная*



ния. О выбросах сернистого газа расскажут пятна на листьях подорожника большого.

О действии некоторых факторов можно судить по форме листьев или по высоте растений. Если солей в воде немного, тростник может достигать высоты 4 м, а если вода пересолена, его побеги не превышают 0,5 м. Можно составить специальную шкалу, и по высоте тростника определять качество воды в водоёме.

Есть растения-индикаторы состояния почв на пашне. Если появились полевика побегообразующая и мята полевая, значит, на пашне застаивается вода; разрослись щавелёк малый и клевер пашенный – почва подкислилась, и её надо известковать; появились паслён чёрный и крапива жгучая – почву «перекормили» азотными удобрениями, и урожай может быть загрязнён нитратами.

**Гербициды – (от латинского – трава и убиваю) – химические вещества, предназначенные для избирательного уничтожения нежелательных, главным образом сорных, растений.**

Установлено, что при применении гербицидов в сельском хозяйстве 60–95% их количества не достигают объектов подавления, а попадают в окружающую среду. Многие из них оказывают токсическое действие и могут вызвать гибель живых организмов. Поэтому в некоторых странах использование гербицидов регламентировано законом.

По составу растений-сорняков можно оценить и интенсивность применения гербицидов. Например, преобладание среди сорных растений звездчатки средней и овсюга – свидетельство частого применения гербицидов, которых совсем не боятся эти виды. Василёк синий погибает почти от всех гербицидов, и при химизации растениеводства исчезает в первую очередь.



*Звездчатка средняя, или мокрица*



*Беззубка обыкновенная*

Подобные оценки можно сделать и по составу беспозвоночных животных в пахотном слое почвы.

Присутствие в водоёмах водокраса, кувшинки, сальвинии или водяного ореха – показатель высокого качества воды, а массовое развитие роголистника, рдеста плавающего и

ряски – признак сильного загрязнения водоёма.

О качестве воды судят не только по составу обитающих в водоёмах растений, но и по поведению в её капле некоторых одноклеточных растений и животных. В поле зрения микроскопа видно, как эти микроорганизмы быстро бегают, спокойно плавают или вообще замирают в результате отравления. Обитателями чистых водоёмов являются личинки веснянок, подёнок, ручейников, вислокрылок и двустворчатых моллюсков – беззубки обыкновенной и перловицы. Обитателями загрязнённых водоёмов являются: водяной ослик, прудовик обыкновенный, большая ложноконская и малая ложноконская пиявки, трубочник обыкновенный, личинки комара-звонца, мошек.

Тонкие индикаторы загрязнения атмосферы – некоторые виды мхов и лишайников. По составу лишайников, растущих на коре деревьев, определяется состояние воздуха. Одни из них могут жить при высоких концентрациях вредных веществ. Другие исчезают при самом слабом загрязнении атмосферы. Третьим требуется только чистая среда. Лишайники накапливают химические и радиоактивные вещества. По анализу их состава можно точнее определить появление загрязнителей, чем при использовании приборов. В частности, в 1986 г. при изучении лишайников в Швеции было установлено присутствие радиоактивной пыли от Чернобыльской АЭС.

Существуют и специальные живые приборы бриометры (от греческого *бриос* – мох) – маленькие коробочки с мхами определённых видов. Бриометры выставляют в разных местах города. За сутки мхи хорошо «запоминают» режим задымления атмосферы. Кроме мхов для этих це-

лей применяют и некоторые особо чувствительные растения, например кресс-салат, которые также чутко реагируют на состояние воздуха.

Конечно, биоиндикация не заменяет детальных анализов. Разные загрязнители часто действуют одинаково, они могут усиливать действие друг друга. Тем не менее во многих случаях оценивать действие экологических факторов методами биоиндикации очень полезно. Для такой оценки не нужны дорогостоящие приборы, возможно осуществление оперативного наблюдения (мониторинга) за состоянием условий среды и в особенности за режимом загрязнения атмосферы, воды и почвы.

### Вопросы

1. Что называется биологической индикацией?
2. Как можно определить качество воды в водоёме по внешнему виду тростника?
3. Назовите обитателей чистых водоёмов.
4. Назовите обитателей загрязнённых водоёмов.
5. С помощью каких организмов можно оценить качество воздуха?



### Растения — индикаторы плодородия почв

### Полезно знать

О высоком плодородии почв свидетельствуют следующие растения: малина, крапива, иван-чай, таволга, сныть, чистотел, копытень, кислица, валериана, костёр. Индикаторы умеренного (среднего) плодородия: майник двулистный, медуница мягчайшая, грушанка круглолистная, гравилат речной, овсяница луговая, купальница европейская, вероника длиннолистная. На низкое плодородие указывают: сфагновые мхи, наземные лишайники, кошачья лапка, брусника, клюква.

Можно также выяснить обеспеченность почвы определёнными элементами. Существуют растения — кальциофилы (от греческого *φιλεο* — люблю), которые обитают на щелочных почвах, богатых кальцием, а также в местах выхода известняков, мела. Это ветреница лесная, таволга шестилепестная, лиственница сибирская и другие. Кальциофобы (от греческого *φοβος* — страх) избегают известняковых почв. Кальциофобами являются торфяные мхи, подбелы, пушицы.

Некоторые растения (галофиты) не только способны расти на засоленных почвах с высоким содержанием поваренной соли, но и накапливать хлориды. К ним относятся солянки, солерос, тамарикс и многие другие.

Растениями-индикаторами повышенного содержания цинка в почве являются фиалка трёхцветная, хвощ полевой.



### **Задание** Фаунистическая биоиндикация

Одним из наиболее важных показателей антропогенного воздействия на почвы и экосистемы в целом является изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных. Например, количество дождевых червей достигает в благоприятных условиях до 1000 особей на 1 м<sup>2</sup>. В обычных условиях численность колеблется от нескольких десятков до 200–400. Изучение численности и биомассы дождевых червей позволяет понять ход почвообразовательного процесса на исследуемой территории.



*Дождевые черви*

*Цель работы:* показать состояние почв по численности дождевых червей.

*Оборудование:* лопата, записная книжка, карандаш, рулетка, ведро для сбора червей, перчатки, полиэтиленовая плёнка.

*Ход работы:* выберите три участка площадью по 1 м<sup>2</sup> на разных территориях (например, на пришкольном участке, на огороде и на опушке леса). На каждом снимите верхний слой почвы, поместите его на плёнку и тщательно рассмотрите. Найденных дождевых червей соберите в ведро, подсчитайте их количество, занесите результаты в таблицу. Сравните количество особей на каждом участке, сделайте выводы.

### **Задание** Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы и воздуха

Кресс-салат – однолетнее травянистое растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжёлыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также количества и массы семян).

*Цель работы:* показать уровень загрязнения воздуха газообразными выбросами автомобильного транспорта.

**Оборудование и материалы:** семена кресс-салата, чашки Петри – 3 шт., фильтровальная бумага, вода.

**Ход работы:** в чашку Петри положите фильтровальную бумагу и по 30 семян кресс-салата. Залейте семена водой, на следующий день лишнюю воду слейте и увлажняйте по мере высыхания. После появления проростков чашки Петри выставите в разных участках (возле интенсивной автомагистрали, на открытом балконе и контрольную – в жилой комнате). После 7 дней эксперимента проведите итоговый осмотр и замеры растений в каждой чашке. Запишите результаты, сделайте выводы.

### Биотические факторы

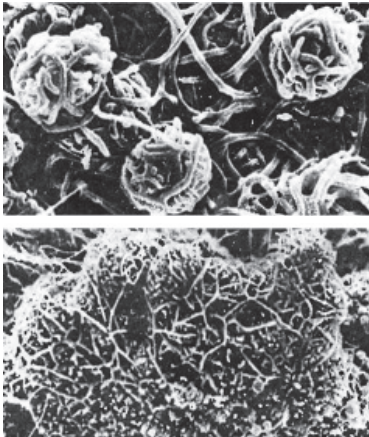
Познакомившись поближе с миром живых существ, удивляешься, какие они все разные, непохожие, научились жить вместе на одной планете. Так, в любой среде обитания существуют самые разнообразные виды. При этом жизнь одних организмов зависит от жизни других. В природе каждый живой организм окружает множество других. Все они взаимодействуют друг с другом. Выделяют следующие типы взаимоотношений.

1. Положительное (+; +) – каждый из партнёров извлекает для себя пользу.
2. Отрицательное (–; +) – организму причиняется вред другим.
3. Нейтральное (0; 0) – один вид никак не влияет на другой.

### Симбиоз

Часто встречается сожительство двух или более видов, которое в ряде случаев становится необходимым для обоих партнёров. Такое сожительство называют симбиотическим отношением организмов, или *симбиозом* (от греческого *симбиозис* – сожительство).

**Симбиоз – это тесное (неразделимое), обязательное сожительство организмов двух или более видов.**



*Строение лишайника*

Термин «симбиоз» впервые введён в 1879 г. немецким ботаником А. де Барри в применении к лишайникам. Лишайники – это типичный пример симбиоза. Их тело состоит из гифов гриба, которые оплетают клетки и нити водорослей, образуя специальные отростки. Через них гриб получает органические вещества (углеводы), которые производит водоросль в результате фотосинтеза. А воду и минеральные вещества водоросль получает из гифов гриба. Точно не установлено, встре-

чаются ли в свободном состоянии лишайниковые грибы в отличие от большинства водорослей. Но симбиотическая связь настолько сильна, что лишайники рассматривают как отдельный организм.

Или такой пример. У многих лесных деревьев и шляпочных грибов наблюдается тесное сожительство. Тонкие нити грибов, находящиеся в почве, тесно переплетаются с корнями деревьев. При этом грибы снабжают деревья растворами минеральных веществ и получают из их корней органические вещества, необходимые им для роста и развития. Всем хорошо известно, что подосиновики нужно искать в осиннике, подберезовики – в березняке, маслята – под соснами. Следовательно, те или иные деревья связаны с определёнными видами грибов.



*Подосиновики*

#### Микроскопические помощники

#### *Это интересно*

Коровы не смогли бы переваривать растительную пищу без одноклеточных симбионтов – бактерий и простейших, которые живут в их пищеварительном тракте. Из ротовой полости коровы корм поступает в один из отделов желудка – рубец. Рубец – это бродильный чан, где интенсивно работают бактерии и простейшие. Здесь происходит непрерывное культивирование

микроорганизмов. Всего лишь в 1 г его содержимого насчитывается 10 млрд бактерий и 1 млн простейших организмов (инфузорий).

Корова предоставляет микроорганизмам тёплую «квартиру», а они, в свою очередь, обеспечивают её белками, жирами, витаминами и другими важными элементами. Происходит это по следующей схеме: бактерии поедают корма и интенсивно размножаются, инфузории развиваются, питаются микробами, а корова затем переваривает и тех, и других.



Симбиоз – достаточно распространённое явление в природе. Он играет важную роль, так как способствует более тесному сожительству видов, более полному освоению среды и использованию пищевых ресурсов. В симбиозе оба партнёра оказываются взаимозависимыми друг от друга, и её степень может быть разной.

В более широком научном понимании симбиоз представляет собой любую форму взаимодействия между разными организмами. К нему можно отнести: *мутуализм* (+; +) – взаимовыгодные отношения; *комменсализм* (+; 0) – отношения полезные одному, но безразличные другому симбионту; *паразитизм* (+; –) – отношения выгодные одному, но вредные другому симбионту. Грань между разными видами симбиоза и иными взаимоотношениями иногда весьма условна.

В 1906 г. О. Гертвиг сузил границы применения термина «симбиоз» только для обозначения взаимовыгодных взаимоотношений, по существу, до понятия «мутуализм». В такой ошибочной трактовке понятие «симбиоз» широко укоренилось в литературе. В последние годы эта ошибка исправляется, и термин «симбиоз» применяется в первоначальном широком смысле, а термин «мутуализм» рассматривается как один из типов симбиоза (по данным В.А. Радкевич, 1998).

### Мутуализм и комменсализм

**Мутуализм – это совместное, взаимовыгодное сожительство организмов, при котором оба или один из них не могут существовать без сожителя.**



*Шмель на клевере*

лизме вызывает их совместную эволюцию (развитие). Ярким примером служат взаимные приспособления, которые сформировались у цветковых растений и их опылителей. Очень давно подмечена связь между шмелями и клевером. Только шмели своим длинным хоботком могут доставать нектар из цветков клевера и при этом переносить пыльцу с цветка на цветок, опыляя его. Так шмель способствует образованию семян этого растения.

Менее обязательны, но важны мутуалистические отношения между сосной сибирской (кедром) и гнездящимися в кедров-

Такие отношения развились у морских раков-отшельников и актиний, у носорога и некоторых птиц, у муравьёв и тлей, у шмелей и клевера, у многих других организмов. Примером мутуализма (от латинского *мутуус* – взаимный) служит сожительство клубеньковых бактерий и бобовых растений (клевера, гороха, фасоли). Они могут совместно жить на бедных азотом почвах, обогащая их этим элементом.

Тесный контакт видов при мутуа-



*Кедровка*



никах птицами – кедровкой, поползнем. Основная их пища – семена сосны (кедровые орешки). На зиму кедровки устраивают кладовые. Они прячут орешки в мох, под отслоившуюся от стволов кору и в дупла деревьев. Зимой эти птицы достают корм из своих кладовок, проделывая глубокие, иногда до 60 см, подснежные норы. Но часто кедровки не находят свои запасы, и весной орешки прорастают. Деятельность этих птиц способствует возобновлению кедровников, так как семена не могут прорасти на толстом слое лесной подстилки, которая преграждает им путь к почве.

**Комменсализм – форма взаимоотношений организмов, при которой один вид извлекает для себя пользу, а другой не получает ни вреда, ни пользы.**

Комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев, называют ещё *нахлебничеством*. В таёжной зоне за крупным хищником рысью следует более мелкий – росомаха. Росомаха является нахлебником, который подбирает остатки добычи, не доеденной рысью. Особый вид нахлебничества наблюдается у организмов, живущих рядом с человеком (синантропов): серой крысы, жуков, мух, тараканов и многих других.



*Рысь*

Крупный организм часто носит на своём теле более мелких. Так, на луговых и садовых муравьях живут клещи – антеннофоры. Они висят наподобие живых намордников на голове муравьёв, крепко цепляясь лапками за её неровности, и похлопывают усиками, выпрашивая пищу.

Часто одни организмы используют других как убежище или поселяются в их норах, гнёздах и других укрытиях. Такие отношения называют *квартирантством*. В норах кротов живут различные виды червей,

пауков, клещей. Для мышей, полёвок, землероек норы кротов служат путями расселения. В гнёздах птиц, белок, норах мышей обитает большое количество различных насекомых и других мелких животных, кормящихся разлагающимися остатками пищи.

Среди обитателей муравейника есть насекомые, которых сами муравьи поселяют в своем жилище, а есть и такие (их большинство), которые хитростью проникают в дома великих тружеников. Одни живут среди муравьёв временно, как гости, другие – постоянно. Пауки, к примеру, обманывают окружающих своим поведением. У муравьёв – три пары ног, у пауков – четыре. Чтобы быть похожими на муравьёв, они бегают на трёх парах ног, а переднюю пару используют для ощупывания предметов, как это делают муравьи своими щупиками.

Приспособление к нахлебничеству и квартирантству помогает выживанию живых организмов в природе без нанесения вреда другим организмам.

### Вопросы

1. Какие основные типы взаимоотношений сложились у живых организмов?
2. Дайте определение понятию «симбиоз». Перечислите формы симбиотических отношений. Приведите примеры.
3. Почему клевер не даёт урожай семян при отсутствии шмелей?
4. Какую роль играют кедровки в жизни сосны сибирской?
5. Какие взаимоотношения живых организмов получили название «комменсализм», «нахлебничество» и «квартирантство»? Приведите примеры.



### Паразитизм

**Паразитизм – это такие отношения, при которых один организм живёт за счёт другого.**

Живой организм, служащий средой обитания и источником пищи, называют хозяином. Организм, который существует за его счёт, – *паразитом* (от греческого *пара* – возле, вне и *зитос* – пища).

У паразитов обычно различают стадии развития (яйцо, личинка, смена хозяев). Некоторые паразиты имеют не одного, а двух и даже трёх хозяев. Свиной цепень, например, вначале как личинка развивается в организме свиньи, а потом в организме человека. Свинья – промежуточный хозяин свиного цепня, а человек – основной хозяин. В отличие от хищников, взрослые паразиты, как правило, изнуряют, но не губят своего хозяина. Иначе они сами погибнут вместе со средой своего обитания.

### Вши, чесотка

### *Полезно знать*

**Вши** – кровососущие насекомые, паразиты млекопитающих и человека, весь жизненный цикл которых проходит на хозяине. Вши известны людям с давних времён. Засохшими они были обнаружены у египетских мумий. Первые сообщения о вшах встречаются в трудах Аристотеля (около 2,5 тыс. лет назад).



*Вошь головная*

Известно более 150 видов вшей. Они являются возбудителями паразитарного заболевания – педикулёза (вшивости). Головная вошь живёт на волосистой части головы до 40 дней, в течение 35 из них она откладывает до 10–12 яиц (гнид) ежедневно. Обычно гниды крепятся на волосах и выглядят как прозрачные округлые мешочки, наполненные жидкостью. После выхода из яйца молодая вошь начинает питаться кровью человека и расти.

Наличие головных вшей свидетельствует о плохой гигиенической обстановке, а также о нечистоплотности людей. Эти паразиты чаще всего встречаются у девочек и женщин, так как лучше выживают в длинных волосах. Как правило, заражение вшами происходит через расчёски, головные уборы. Также возможен и переход паразита с одного человека на другого, потому что головные вши чрезвычайно проворны. Основные симптомы педикулёза: зуд на месте укусов паразитов, присутствие самих паразитов и их яиц (гнид). Лечение вшивости осуществляется специальными средствами, которые используются строго по инструкции и под наблюдением врача.



*Чесоточный клещ*

**Чесотка** – заразное кожное заболевание. Возбудителем чесотки является чесоточный клещ – паразит человека. Паразиты раздельнополые:

самка вдвое больше самца, достигает размеров 0,3–0,5 мм. Клещи не активны в дневное время. Оплодотворённая самка прогрызает в роговом слое кожи чесоточный ход (по 2–3 мм за сутки), в котором откладывает по 2–4 яйца за ночь, тогда же усиливается зуд у больных с типичными формами чесотки. Личинки вылупляются через 2–4 дня и сразу начинают формировать ходы в самом верхнем слое кожи. Заразным клещ может быть на любой стадии развития. Характерными признаками заболевания являются зуд и сыпь, поэтому чесоточного клеща называют ещё чесоточным зуднем.

Паразитические черви, или гельминты, или глисты, – это внутренние паразиты, или эндопаразиты. Хозяином для гельминтов служит организм человека и различных животных. Острицы, аскариды, свиной и бычий цепни – обычные обитатели кишечника. Кошачья двуустка поселяется в желчных протоках печени, желчном пузыре и в протоках поджелудочной железы человека и многих видов плотоядных животных (кошки, собаки, свиньи, медведя). Попадая в организм человека, кошачья двуустка вызывает заболевание, которое называется описторхозом.

Томская область, расположенная в Обь-Иртышском бассейне, относится к самому крупному очагу описторхоза в мире. Здесь обитает моллюск, который населяет водоёмы в бассейнах рек Оби и Иртыша. Моллюск – это промежуточный хозяин паразита, в нём развивается подвижная личинка. Эта личинка проникает в мышцы рыбы семейства карповых (леща, язя, сазана, линя, плотвы) и переходит в стадию, опасную для человека. Человек, употребляя в пищу сырую, недостаточно прожаренную или слабо просоленную, вяленую рыбу с личинками паразита, заражается описторхозом.

Широкое распространение описторхоза связано с тем, что в нашем регионе есть все условия (много водоёмов с тёплой водой) для существования и размножения промежуточных хозяев, в большом количестве водятся рыбы семейства карповых.

### Описторхоз

### *Полезно знать*

**Описторхоз** – паразитарное заболевание. Продолжительность жизни гельминтов достигает 20–25 лет. От человека к человеку описторхоз не передаётся. Жителям Томской области важно знать меры профилактики описторхоза.

Избежать заражения можно единственным путём – подвергать рыбу тщательной кулинарной обработке: варить рыбу (с момента закипания) в течение 20 минут; жарить кусочки

*Описторхи*

рыбы весом не более 100 г в большом количестве жира; пироги с рыбой выпекать 45–60 минут; вялить только мелкую рыбу в течение 3 недель после предварительного посола.

Если вы решили солить рыбу, то просаливать её следует из расчёта 2 кг соли на 10 кг пескаря, гольяна 10 суток; плотвы, ельца, мелких (до 25 см) язей, лещей, линей 21 сутки; крупных (свыше 25 см) язей, лещей, линей 40 суток. От личинок кошачьей двуустки рыба обеззараживается при соблюдении следующих режимов замораживания: при  $-40^{\circ}\text{C}$  7 часов, при  $-35^{\circ}\text{C}$  14 часов, при  $-28^{\circ}\text{C}$  – 32 часа.

Паразиты имеются не только среди животных, но и среди бактерий, грибов и растений. К бактериям-паразитам относят туберкулёзную палочку, к грибам-паразитам – гриб-трутовик. Туберкулёзная палочка паразитирует в лёгких человека и животных и постепенно разрушает их. Заболевание, вызванное этой бактерией, – туберкулёз – очень опасное, заразное и трудно излечимое.

Грибы-трутовики паразитируют на деревьях в течение многих лет. Их тела похожи на копыта и сверху покрыты твёрдой коркой. Питаясь соками древесины, трутовики превращают её в труху.

*Грибы-трутовики*

У наружных, или эктопаразитов, большая часть тела находится вне хозяина, а в него проникают лишь органы питания – присоски. Один из распространённых наземных паразитов растений – повилика. На территории Томской области можно встретить повилику хмелевидную, которая паразитирует на деревьях, кустарниках, травянистых растениях по берегам озёр и в поймах рек. Её шнуровидный стебель красновато-бурого цвета. Листья и корни в зрелом состоянии отсутствуют, есть только цветки. Повилика обвивается вокруг стеблей растения-хозяина, внедряясь в них крошечными присосками – выростами своих стеблей – и выкачивает воду, минеральные и органические вещества. Взрослый паразит может опутать



*Повилка хмелевидная*

еет основной переносчик клещевого энцефалита и боррелиоза Лайма – таёжный клещ. При этом вирус энцефалита содержится далеко не во всех особях. Энцефалитный клещ это не особый вид, а заражённый вирусом энцефалита таёжный клещ. Вирус может содержаться и в самках, и в самцах. Клещи заражаются при кормлении на инфицированном животном. При укусе заражённого клеща вирус со слюной попадает в кровь человека. Если пострадавший прививался, то болезнь не развивается или протекает в облегчённой форме. Клещевой энцефалит – это вирусное инфекционное заболевание центральной нервной системы, которое приводит человека к инвалидности, а нередко и к смерти. Болезнь Лайма – это бактериальное инфекционное заболевание. Ранние проявления болезни могут включать жар, головные боли, усталость и характерное покраснение кожи вокруг места укуса. Лечение проводят с использованием антибиотиков.

своей сетью одновременно множество растений, которые будут его кормить.

Наиболее опасны для человека наружные паразиты – это таёжные клещи, которые относятся к группе иксодовых клещей. Их насчитывается около 680 видов, которые распространены на всех континентах, включая Антарктиду.

Томск и Томская область является одним из регионов, где обитает

#### Клещ таёжный

#### *Полезно знать*

Клещи предпочитают умеренно затенённые и увлажнённые леса с густым травостоем и подлеском. Много их по дну логов и лесных оврагов, а также по лесным опушкам. Очень важно знать, что клещи концентрируются на лесных дорожках и тропах, поросших по обочинам травой. Здесь их во много раз больше, чем в окружающем лесу. Глаз у таёжных клещей нет. Зато обоняние и осязание очень острое.

Таёжные клещи обладают способностью двигаться только вверх. Хотя иногда, достигнув вершины обследуемого объекта, клещ всё же может поползти и вниз. Часто обнаруживают его уже на голове и плечах, поэтому и создаётся ложное впечатление, что клещи упали сверху. Запомните, иксодовые клещи никогда не нападают (не планируют) сверху с деревьев или высоких кустов! Они подстерегают свою добычу, сидя на концах травинок, былинки, торчащих вверх палочек и веточек и цепляются за свою жертву, которая проходит мимо и прикасается к травинке или веточке, на которой сидит клещ. Обнаружив клеща, ни в коем случае нельзя его раздавливать, так как в нём может находиться вирус, и вы можете заразиться энцефалитом через микротрещинки на руках.



*Самка клеща таёжного*

### Рекомендации по защите от укусов клещей, или что надо помнить, собираясь в лес

- ◆ Выберите одежду с длинными рукавами, плотно прилегающими к запястью.
- ◆ Обязательно наденьте брюки и заправьте их в высокие резиновые сапоги или в носки, рубашку или куртку заправьте под резинку брюк.
- ◆ Не забудьте про головной убор.
- ◆ Одежду выбирайте светлых тонов, чтобы легче было заметить ползущего клеща.
- ◆ Обработайте одежду противоклещевым репеллентом.
- ◆ Смажьте кожу шеи и кистей камфорным или мятным маслом.
- ◆ Находясь в лесу, примерно через каждые полчаса тщательно осматривайте свою одежду и следующие части тела: шею, подмышки, паховую область, ушные раковины. В связи с тем что в этих местах кожа наиболее нежная и тонкая, клещ чаще всего присасывается именно здесь.



*Противоэнцефалитный костюм*

## Вопросы

1. Какие отношения называют паразитизмом?
2. Приведите примеры наружных и внутренних паразитов.
3. Почему Томская область является очагом распространения описторхоза?
4. Как можно предупредить заражение описторхозом?
5. Перечислите рекомендации по защите от укусов клещей.



## Хищничество

**Хищничество (+; -) – это взаимодействие организмов, при котором один вид ловит, умерщвляет и поедает другого. Животных, которые питаются другими животными и имеют приспособления к их поимке, называют хищниками, а их добычу – жертвами.**



*Охота совы*

Отношения «хищник – жертва» существуют между волком и зайцем, совой и полевой мышью, стрекозой и комарами. Хищники обычно сильнее своих жертв, у них сформировались морфологические и поведенческие особенности для ловли добычи. Хищные птицы, например орёл, сокол, имеют крепкий, крючковатый клюв, сильные пальцы с острыми загнутыми когтями. У хищных зверей развиты клыки, которыми они убивают добычу, а также зрение, слух и другие органы чувств.

В свою очередь, жертвы адаптированы к выживанию. Многие из них способны к быстрому плаванию или бегу, обманному поведению, например, петляющий бег у зайца. У некоторых развились своеобразные органы защиты: ядовитая жидкость у божьих коровок, иглы у ежей, сильные задние лапы у зайца. Для других характерна покровительственная окраска. Например, мухи-журчалки напоминают внешним





Охота скопы

видом ос, а палочники маскируются под засохшие веточки.

Хищничество является одной из форм борьбы за существование. Хищник никогда не уничтожает всех своих жертв. Их добычей в первую очередь бывают больные и ослабленные особи. В природе хищник сдерживает размножение растительноядных, всеядных жи-

вотных и одновременно снижает опасность распространения эпидемий и болезней.

### Растение-хищник

### Это интересно

Хищники отмечены не только среди животных. На территории Томской области по краям болот, в сосновых борах растёт хищное растение – росянка. Поселяется оно прямо на ковры из мха. У неё особый ловчий инструмент. Округлые листочки росянки покрыты красноватыми длинными ворсинками, на концах которых выделяется липкий сок. Он может переваривать мелких насекомых. Капельки сока блестят на листочках, как роса, отсюда и название растения. Сядет на такой листик комар и прилипнет. Да ещё листик тут начнёт неторопливо складываться и совсем скроет попавшего комарика от посторонних глаз. Там, в складке листа насекомое и переварится. Такой тип питания у растений связан с тем, что почва здесь болотная, кислая и наблюдается недостаток азотного питания. Вот и промышляет росянка насекомыми (Ердаков Л.Н., 2007).



Росянка

### Вопросы

1. Какие организмы называются хищниками?
2. Что общего между хищником и паразитом и что их отличает?



3. Какие приспособления существуют у хищников для поимки добычи, а у жертв – для спасения от хищников?
4. Каково значение хищников в природе?

### Задание

1. Назовите типы биотических отношений, которые чаще всего проявляются в природе при взаимодействии следующих пар организмов: а) волк – заяц; б) человек – аскарида; в) гриб -трутовик – берёза; г) шмель – клевер; е) дятел – личинка короеда.
2. Примером каких биотических отношений являются лишайники? Выберите правильный ответ: а) мутуализма; б) паразитизма; в) комменсализма; г) хищничества.

### Конкуренция и нейтрализм

Многие живые организмы, населяющие одни и те же местообитания, используют одинаковую пищу, в одних и тех же местах делают гнёзда, норы или другие укрытия. Между этими организмами возникает конкуренция (–; –).

**Конкуренция – это взаимоотношения, при которых организмы ведут борьбу за ресурсы: пищу, местообитание, половых партнёров.**

Конкуренция (от латинского *конкурро* – сбегаюсь, сталкиваюсь) отрицательно влияет на оба организма. При этом одни вытесняют своих конкурентов, другие существуют совместно с ними, но при условии разделения местообитаний и потребностей в пище. Постоянно конкурируют между собой за пищу и жильё животные, например щука и окунь, некоторые травоядные, кормящиеся на пастбищах, птицы, устраивающие гнёзда в дуплах деревьев. В природе конкуренция за одинаковую пищу существует между волками и лисами. И волки, и лисы охотятся на зайцев. Отсутствие добычи обрекает хищников на голод и гибель. Это не значит, что они непосредственно вступают в борьбу друг с другом, но успех одного означает неудачу другого.

Травоядные животные смогут выжить и оставить потомство только в том случае, если сумеют избежать хищников и будут обеспечены пищей. Но растительностью питаются разные виды млекопитающих, а кроме того насекомые и моллюски: что досталось одному, не достанется другому. Существование трав, в свою очередь, зависит не только от поедания их животными, но и от других условий – опыления цветков насекомыми, конкуренции с другими растениями за свет, влагу и другое.



*Задир медведя*

В течение тысячелетий у животных развивались адаптации, значительно смягчающие конкуренцию. Многие насекомые и некоторые звери пользуются запахами. Они метят свою территорию и таким образом предупреждают конкурентов об опасности, которая подстерегает их при заходе на занятый участок. Например, медведи оставляют след на деревьях и камнях когтями и спиной. У собачьих и кошачьих для этой цели служит моча. Это полезное приспособление помогает избежать перенаселения и шире осваивать незанятые территории.

Разные травоядные звери одного местообитания уживаются вместе прежде всего потому, что питаются разными частями растений: одни кормятся только их верхушками, другие срывают нижние побеги. У птиц, живущих на одном месте и кормящихся насекомыми, развились разные способы сбора пищи. Поползни, например, быстро осматривают стволы и ветви деревьев и схватывают попадающуюся на глаза добычу. Более мелкие птицы пищухи тщательно осматривают трещинки коры деревьев и достают из них тонким шиловидным клювом спрятавшихся насекомых.



*Поползень*

Формы конкурентного взаимодействия могут быть самыми разными – от прямой физической борьбы до мирного совместного существования. В результате его более слабый конкурент погибает или ищет свободную территорию. Чарльз Дарвин считал конкуренцию одной из важнейших составных частей борьбы за существование, играющей ключевую роль в эволюции видов.

**Нейтральные отношения, или нейтрализм (0; 0), – это взаимоотношения, при которых организмы, занимая сходные местообитания, не оказывают влияния друг на друга.**

На протяжении всей своей жизни в одном лесу бурундук и косуля не влияют друг на друга. Между этими видами не существует ни взаимовыгодных, ни конкурентных отношений. Но угнетение леса от засухи сказывается на каждом из них.

Необходимо помнить, что в природе нет вредных и полезных организмов. Каждый выполняет свою роль. Благодаря этому сохраняется разнообразие жизни на Земле.

### Вопросы

1. Какие взаимоотношения живых организмов называют конкуренцией?
2. Что позволяет организмам избегать или смягчать конкурентную борьбу? Приведите примеры.
3. Какие отношения называют нейтрализмом?



**Задание** Составьте в тетради следующую таблицу

#### Биотические отношения организмов

Типы отношений	Примеры взаимосвязанных организмов



## 2 ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

### Популяция и её основные характеристики

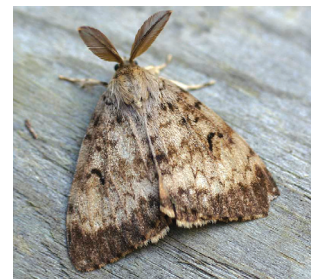
В 1903 г. русский учёный С.С. Четвериков сформулировал **правило объединения организмов в популяции**.

**Он показал, что все организмы объединены в популяции и не могут существовать вне их.**

Индивиды любого вида живого всегда представлены не изолированными отдельностями, а их определённым образом организованными совокупностями. Для каждой популяции характерным является длительное время обитания на одной местности и способность давать плодовитое потомство. Слово «популюс» в переводе с латинского означает «население, народ». В настоящее время принято следующее определение популяции.

**Группа особей одного вида, населяющих определённое пространство и способных поддерживать длительное время свою численность, называется популяцией.**

Один вид может быть представлен несколькими популяциями. В Сибири широко распространён опасный вредитель – бабочка сибирский шелкопряд, его гусеницы объедают хвою деревьев. В сосновых лесах живёт одна популяция сибирского шелкопряда, а в кедровых – другая. У них даже особи отличаются по окраске, но образ жизни – сходный, и, скрещиваясь, они дают плодовитое



*Сибирский шелкопряд*



*Гусеницы сибирского шелкопряда*

определённые показатели: численность, рождаемость, смертность, соотношение разных полов и возрастов.

*Численность* популяции – общее количество особей, обитающих на данной территории. Например, число всех бурундуков, живущих в Богашёвском припоселковом кедровнике. Или общее количество растений ряски, растущих в Университетском озере г. Томска.

Пересчитать всех особей на больших пространствах бывает сложно, а иногда невозможно, но иметь представление о состоянии популяции необходимо. В этом случае используют ещё один показатель – плотность. *Плотность* популяции – число особей, обитающих на единице площади или в определённом объёме. Например: 200 деревьев сосны сибирской (кедра) на 1 га, 5 особей карася в 1 м<sup>3</sup> воды.

*Численность* – очень важный показатель жизнедеятельности вида. Число особей в популяции должно быть достаточным для того, чтобы у самца и самки была возможность встретиться друг друга. Малая численность может привести к исчезновению вида, что происходит, например, с уссурийским тигром на Дальнем Востоке или бабочкой павлиний глаз малый ночной в Томской области.



*Павлиний глаз малый ночной*

потомство. Это две популяции одного вида. Или другой пример. На болотах Белоруссии и Сибири растёт клюква обыкновенная. Вид один, но популяции – разные.

Популяцию как группу организмов характеризуют

Слишком высокая численность популяции тоже может навредить процветанию вида. Иногда сибирский шелкопряд размножается в огромных количествах, и его гусеницы полностью объедают хвою в лесу, где они жили. Начинается их гибель от голода. Гусеницы вынуждены переходить в другие леса, и во время переходов гибнут тысячи насекомых.

*Рождаемость* – число новых особей, появившихся в популяции за единицу времени в процессе размножения. *Смертность* – число особей в популяции, умерших за определённый промежуток времени. Как рождаемость, так и смертность зависят от условий среды, возраста особей, состояния популяции. Так, у многих рыб до взрослой стадии доживают только 1–2% от числа выметанных икринок. Смертность личинок кровососущих насекомых от числа отложенных яиц и того больше – выживают только 0,3–0,5%.

Соотношение процессов рождаемости и смертности определяют численность популяции. Разница между рождаемостью и смертностью называется *приростом*. Например, в смешанном лесу обитает популяция, состоящая из 50 лосей. Летом у них родилось 15 лосят, а всего в течение года умерло от болезней и хищников 5 лосей. Прирост популяции составил 10 особей за год.

*Половая и возрастная структура популяции*. В состав популяций растений и животных входят особи разного пола и разного возраста. Соотношение разных возрастных групп оказывает влияние на выживаемость и процветание популяции. Соотношение возрастов в популяции зависит от особенностей развития вида и внешних условий. У большинства растений выделяют следующие возрастные группы: семена, проростки, молодые неплодоносящие растения, плодоносящие и отмирающие растения. У насекомых различают: яйца, личинки, куколки, взрослые особи. У млекопитающих: молодые особи, не достигшие половой зрелости, взрослые половозрелые животные и старые, утратившие функцию размножения. Соотношение возрастных групп в популяции можно изобразить в виде графика – пирамиды.

Для человеческой популяции также можно составить возрастную и половую пирамиды популяций. Если у пирамиды широкое основание, что указывает на большое число молодёжи, можно говорить о растущей популяции. Если основание заужено, а вершина расширена, то такая популяция увеличиваться не будет.

### Год и день

У некоторых насекомых срок жизни каждой возрастной группы может сильно различаться. Подёнки – мелкие насекомые, их личинки развиваются в водоёмах несколько лет, а взрослые насекомые живут лишь один или несколько дней, за что и получили своё название. В это время они размножаются и после этого сразу умирают.

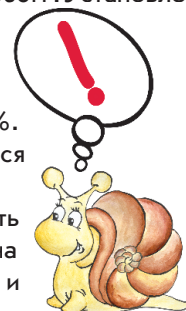


### Это интересно

### Полезно знать

Рассмотрим анализ данных о состоянии населения Томской области в 1993–2008 гг. Установлено, что с 1993 г. развивается процесс старения жителей нашей области. На начало 2001 г. численность населения составляла 1 064 800 человек, из них горожан – 715 300, а сельских жителей – 349 500 человек. За 5 лет численность населения в городе сократилась на 1,2%, а в сельской местности – на 5,5%. Увеличилась и доля старших возрастов – на группы 50 лет и старше приходится 24,1%, а детей в возрасте от 0 до 14 лет только 18,2%.

В 2009 г. наметилось некоторое улучшение ситуации. Так, рождаемость по сравнению с 2008 г. увеличилась на 2,3% и составила 13,2 рождённого на 1 000 человек. Смертность за этот же период времени снизилась на 0,8% и составила 12,9 умершего на 1 000 человек.



*Пространственная структура* популяции выражается в размещении особей и их группировок на местности в зависимости от наличия питания, особенностей рельефа и микроклимата. Оно может быть равномерным (гнезда в колониях птиц), групповым (у стадных животных) и случайным (например, божьи коровки на поле). Случайное распределение в природе встречается чаще всего, а равномерное очень редко.

Животные ведут либо одиночный, либо групповой образ жизни. Большинство насекомых основную часть жизни проводят поодиночке и



встречаются с другими особями в популяции только в период размножения. Оседлые животные могут иметь семейные или индивидуальные участки, которые охраняются и обустраиваются, они строят гнёзда, норы, прокладывают тропы, метками обозначают границы территории.



*Стадо северных оленей*

Некоторые животные ведут групповой образ жизни, часто перекочёвывая с одного места на другое. Они образуют стада, стаи, которые могут существовать временно или постоянно. Известно, что многие виды птиц



*Стая уток*

(например, утки, галки и другие) перед перелётами собираются в стаи. Яки, олени, маралы и другие копытные пасутся стадами. При таком образе жизни легче добывать корм и защищаться от врагов.

Семья объединяет особей, связанных родственными отношениями, живущих на общей территории и воспитывающих потомство (семьи пчёл, муравьёв, крыс, песчанок, полёвок и других).

### Семейные традиции

### *Это интересно*

Гарем – это небольшая устойчивая группа животных, где на одного самца приходится несколько взрослых самок. Такие группы свойственны тюленям, морским слонам, а гарем самца морского котика может состоять из 50 самок! У животных, образующих гаремы, обычно хорошо видны различия между самцами и самками.



*Матка среди рабочих пчёл*

Прайд – это устойчивая группировка львов. Прайд обычно состоит из самца, 4–6 охотящихся самок и молодых особей.

Интересно организована семья у пчёл. Во главе пчелиной семьи стоит одна половозрелая самка (матка). Основную массу составляют неспособные к размножению самки – рабочие пчёлы. Самцы (трутни) появляются на короткое время периода размножения, потом их убивают. Матка управляет жизнью всей семьи, используя химические сигналы. Рабочие пчёлы следят за чистотой в ульях, строят соты, добывают корм, ухаживают за личинками. Они летают собирать пыльцу и нектар, хорошо ориентируясь на местности, в том числе и по Солнцу.

### Вопросы

1. Дайте определение понятию «популяция».
2. Кто из учёных сформулировал правило объединения организмов в популяции?
3. Что такое численность и плотность популяции?
4. Как определяют прирост популяции?
5. Какие популяции считаются развивающимися?
6. Какие преимущества имеет групповой образ жизни?



### Задание

Составьте половую и возрастную пирамиды для своей семьи. Разделите семью на возрастные группы: 0–10 лет, 11–20, 21–30, 31–40, 41–50, 51–60, 61–70, 70 лет и старше. Посчитайте, сколько человек из каждой возрастной группы есть в твоей семье. Учитывайте свою семью и близких родственников: двоюродных братьев, сестёр и их родителей. Сделайте вывод, к какому типу популяций относится твоя семья: растущему, стабильному или убывающему.

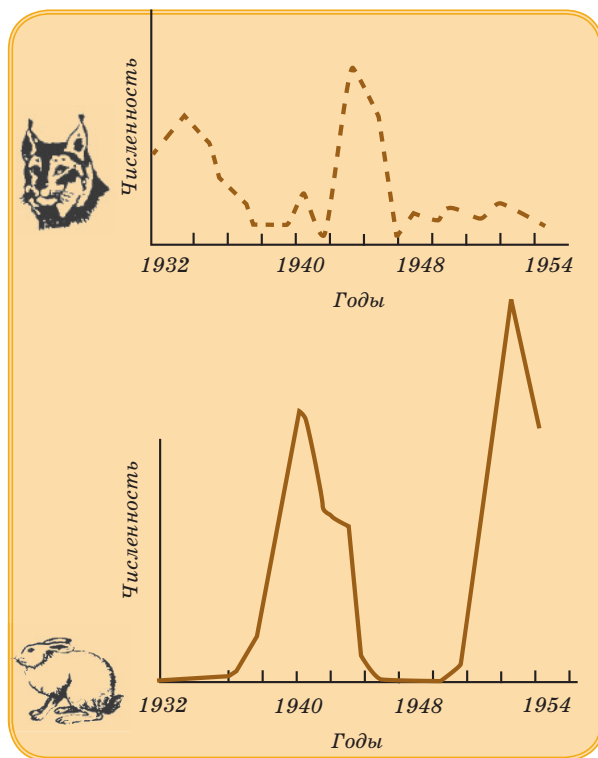
## Регуляция численности популяций

Численность особей, половой и возрастной состав в популяции являются непостоянными величинами. Такие изменения называют *динамикой* популяций. Различают три типа динамики: стабильный, изменчивый, взрывной. Стабильным типом динамики считается, когда численность особей колеблется незначительно. При изменчивом она увеличивается в десятки раз за определённый период. При взрывном типе численность возрастает в сотни, тысячи раз. Периоды резкого изменения численности называют *волнами жизни*, или *волнами численности*.

Особи в популяциях не могут размножаться до бесконечности. Абиотические факторы (засухи, ураганы, наводнения) резко снижают число особей. В природе существуют механизмы регуляции численности – биотические факторы (отношения «паразит – хозяин», «хищник – жертва»). Например, в лесу живёт популяция зайцев, её численность начинает возрастать. Создаются благоприятные пищевые условия для хищников. Высокая численность зайцев приводит к увеличению численности лис, которые, поедая зайцев, способствуют снижению их числа. При уменьшении числа жертв-зайцев, хищники начинают голодать, погибать, и их численность тоже падает. Таким образом, численность обоих видов связана и колеблется синхронно.

Впервые это явление в природе заметил и описал в 20-х гг. XX в. английский учёный Чарльз Элтон. Чуть позже независимо друг от друга два математика – итальянец Вито Вольтерра и американец Альфред Джеймс Лотка – вывели математическую модель взаимозависимости «хищник – жертва»: «Колебания численности двух видов являются периодическими и зависят от коэффициента роста популяций хищника и жертвы и исходной их относительной численности».

Рассмотрим взаимоотношения «паразит – хозяин». Сибирский шелкопряд способен к массовому размножению. Но когда численность гусениц достигает сотен, тысяч, быстро начинают размножаться паразиты и бактерии, поражающие их.



Популяционные волны «хищник–жертва»

несколько сотен сосен на гектар. Такое явление полезно для популяции – выжившие растения получают большее пространство, вырастают более сильными. Кроме того, погибшие растения становятся питанием для выживших.

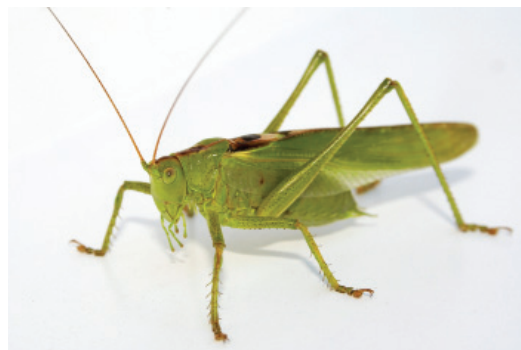
*Каннибализм* известен более чем у 1 300 видов животных. Часто встречается у хищников. Например, взрослые окуни при высокой численности популяции начинают питаться мальками своего вида. Это отмечено у гусениц соснового шелкопряда, многих видов грызунов.

Регуляция численности может осуществляться и с помощью особых веществ, снижающих жизнедеятельность видов. Доказано, что развитие молодых растений в лесу тормозится выделениями корней взрослых деревьев. В лабораторных условиях воздух из перенаселённых крысами помещений подавали в другие помещения, где у животных было достаточно пространства для развития. Содержащиеся в воздухе вещества

Регулировать численность популяций могут как межвидовые отношения: «жертва – хищник», «паразит – хозяин», так и внутривидовые. К внутривидовым относятся конкуренция, каннибализм – поедание особей своего вида. Конкуренция встречается как у растений, так и у животных. Каннибализм отмечен только у животных.

В лесных сообществах на 1 га может насчитываться несколько сотен тысяч молодых растений сосны, но не все они достигают зрелости. Так, к 100-летнему возрасту остаётся только

угнетали рост животных. Подобные данные были получены и при наблюдении за головастиками лягушек. Исследования на грызунах показали, что при высокой скученности особей у них возникают стрессовые явления, которые ведут к снижению плодовитости животных. У мышей, крыс, белок могут даже рассасываться формирующиеся зародыши внутри беременных самок.



Саранча

Одним из механизмов, регулирующих численность, являются *миграции*. При нарастании численности популяции животные начинают активно переселяться в другие места. Распространено оно у насекомых: бабочек, саранчи, тлей. Это явление характерно и для леммингов, белок.

### Самоубийственные миграции

### Это интересно

Более ста лет учёные всего мира пристально следят за феноменальными миграциями леммингов, больше похожими на массовые самоубийства. Скудость арктической и тундровой растительности, хищники, болезни ограничивают рост популяции, но раз в три-четыре года при изобилии пищи рост популяции леммингов даёт вспышку – их численность может резко возрастать в 100 или даже 1 000 раз. В отчаянном стремлении найти пищу тысячи крохотных грызунов несутся волной через тундру. Слово пушистым ковром покрывается земля – это лемминги объединяются и дружно готовятся совершить самоубийство.

На своём пути они не видят никаких препятствий. Иногда они начинают поедать даже ядовитые растения, а временами становятся агрессивными и нападают на более крупных животных, находя смерть в их зубах. Они заполняют города и селения; уничтожают посевы. Если на пути леммингов встаёт море, то приличная часть стаи не успевает даже заметить, как оказывается в воде, так как зверьки следят лишь за хвостами друг друга и идут за ведущими.



Однако это не значит, что вся стая поголовно утонет. Лемминги неплохо плавают, и те из них, кто сумеет выбраться на берег, снова соберутся в стаю и продолжат миграцию.

Учёные пытались установить причины такого поведения и выяснили, что у животных в период массового размножения, а также миграций (нашествий) развиваются резкие изменения в надпочечниках. Отсюда и безумие, которое вызвано стрессом, когда на организм действуют чрезвычайно сильные раздражители внешней среды.

В настоящее время естественные механизмы регуляции численности особей в популяциях сильно нарушаются вмешательством человека. Применение ядов убивает не только насекомых, против которых они используются, но и их паразитов и хищников. Это способствует впоследствии резкому увеличению численности видов, вредящих лесным и сельскохозяйственным растениям. Сплошная распашка земель способствует переходу насекомых, обитающих на лугах, на культурные растения.

Человек в своей хозяйственной деятельности имеет дело не с отдельными видами, а с их популяциями. Лесники, осуществляя уход за лесом, выделяя площади под вырубку деревьев, должны учитывать их состояние и возрастной состав. Охотоведы подсчитывают численность популяций промысловых животных и на основе этих данных выдают разрешения на добычу определённого количества особей. Важно поддерживать оптимальную численность особей, чтобы не вызвать истощения и гибели популяции и в то же время не допустить массового размножения животных. В организации растениеводства, животноводства необходимо соблюдать закономерности развития популяций.

Анализ возрастной структуры популяций человека также необходим. Исходя из численности населения, возрастной структуры, проводится расчёт рабочих мест, набора в учебные заведения, строительства социальных учреждений: больниц, школ, детских садов.

### Вопросы

1. Что такое волны жизни?
2. Перечислите основные механизмы регуляции численности популяции.
3. Какое хозяйственное значение имеет изучение численности и плотности популяций? Приведите примеры.





## 3 ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ

### Сообщество, или биоценоз

Всё многообразие организмов на Земле образуют определённые сожительства, или природные сообщества. В эти сообщества входят виды, живущие на одной территории и приспособленные к совместному обитанию.

Рассмотрим территорию, которая занята елями. С елями связана жизнь кислицы, грушанки, некоторых видов шляпочных грибов и лишайников, жуков-короедов, дятлов, клестов, белок, куниц и других животных. Для кислицы и других травянистых растений ели создают благоприятные условия – необходимое затенение, влажность. Шляпочные грибы (белые, лисички, сыроежки) извлекают из корней деревьев необходимые питательные вещества и снабжают их водой и минеральными солями. Лишайники поселяются на почве, стволах и ветвях елей. Питаются они самостоятельно. Источники питания личинок жуков-короедов и усачей – кора и древесина ослабленных деревьев. Дятлы используют этих насекомых в пищу. Клесты и белки кормятся семенами, созревающими в еловых шишках. Куницы, в свою очередь, охотятся на белок.

**Такая совокупность организмов разных видов растений, животных, грибов, бактерий, совместно населяющих участок суши или водоёма и связанных определёнными взаимоотношениями, представляет собой природное сообщество, или биоценоз.**

Впервые термин «биоценоз» (от греческого *биос* – жизнь и *коинос* – общий) был предложен в 1877 г. немецким зоологом Карлом Мёбиусом.

Размеры биоценозов могут быть различны. Лишайники на стволах деревьев, моховая кочка на болоте или разлагающийся пень, пруд, лес, болото – это всё сообщества, или биоценозы. Особой разницы между сообществами разных масштабов нет, поскольку мелкие сообщества являются составной частью более крупных. Биоценозы отличаются по своему типу. Существуют *естественные (природные)* и *искусственные* сообщества. Естественный биоценоз – это тот, который создала природа: озеро, лес, болото, луг и многие другие. Искусственные биоценозы создал человек: сад, огород, пшеничное поле, парк, теплица, оранжерея.

В состав природного сообщества входят как совокупность растений на определённой территории – *фитоценоз* (от греческого *фитон* – растение), так и совокупности животных – *зооценоз* (от греческого *зоон* – животное), грибов – *микоценоз* (от греческого *микос* – гриб) и микроорганизмов – *микробиоценоз*.

Если численность какого-либо вида растения (или животного) преобладает в сообществе, то такой вид называется *доминантным*, или доминирующим (преобладающим). Такие виды есть в любом биоценозе. Однако не все доминантные виды одинаково влияют на сообщество. В нём есть и так называемые *виды-эдификаторы* (средообразователи), которые своей жизнедеятельностью создают среду для существования организмов всего сообщества.

Средообразователи преобладают над другими видами и составляют основу биоценоза. В лесных сообществах, например, к ним относятся виды преобладающих деревьев: от них зависят условия, необходимые для выживания других видов растений и животных – трав, насекомых, птиц, зверей. Название биоценозам дают по видам-эдификаторам. Сообщество организмов, основу которого составляют сосны, называют сообществом соснового леса, или соснового бора. Здесь вид-средообразователь – сосна. Сложившееся природное сообщество живёт как единый организм. Поэтому изъятие из сформировавшихся сообществ каких-либо видов, особенно эдификаторов, может сильно отразиться на жизни других.





Сосняк

Представим себе, что из елового леса исчезли ели. Это возможно при лесном пожаре или вырубке. Что станет в этом случае с кислицей и копытнем? Они погибнут от избытка света, большой сухости воздуха и почвы, их вытеснят быстрорастущие светолюбивые растения, такие как иван-чай. Без елей клесты лишатся привычной пищи. При исчезновении жуков-короедов и других вредителей стволов деревьев исчезнут дятлы.

Биоценоз представляет собой сожительство организмов различных видов. Такое совместное обитание позволяет более полно использовать ресурсы среды (свет, пищу, территорию). В каждом природном сообществе на протяжении многих тысяч лет сохранились только такие взаимосвязанные организмы, которые приспособились к влиянию друг на друга.

### Вопросы

1. Что называют сообществом организмов, или биоценозом? Объясните.
2. Назовите типы биоценозов. Приведите примеры.
3. По какому принципу называют природные сообщества?
4. Почему кислица растёт в еловом лесу, а не на лугу или в степи? Объясните.



### Задание

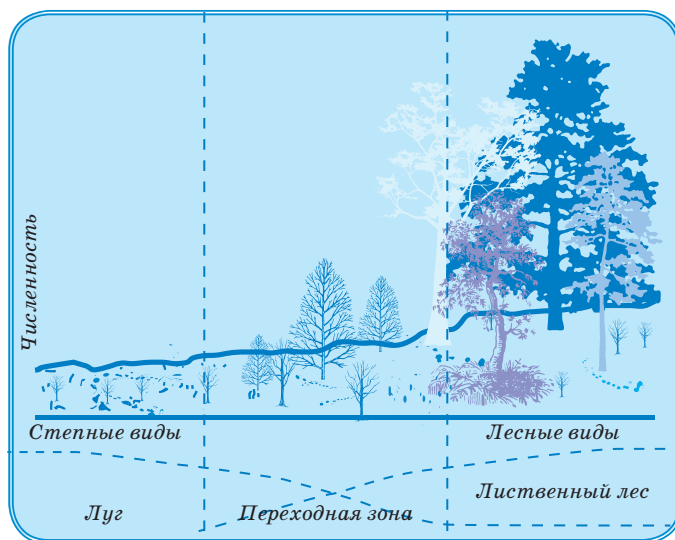
Назовите виды-средообразователи следующих биоценозов: а) сосняка – черничника; б) ковыльной степи; в) сфагнового болота; г) мелколистственного леса.

## Структура биоценозов

Каждый биоценоз характеризуется видовой и пространственной структурой, различными взаимоотношениями организмов. Под *видовой структурой* биоценоза понимают разнообразие видов, их соотношение численности или массы. Различают бедные или богатые видами природные сообщества. Чем больше видов, тем богаче, сложнее и устойчивее биоценоз.

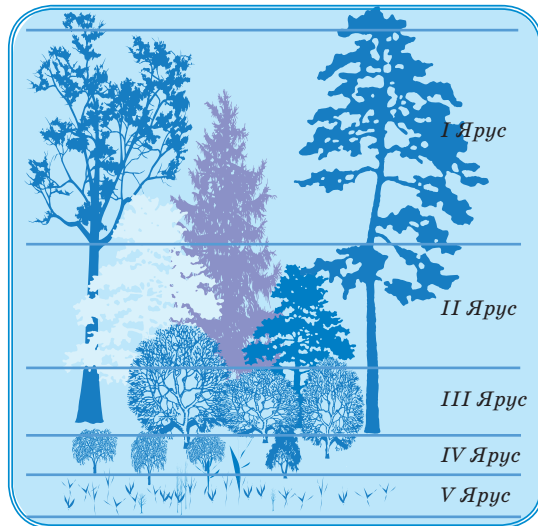
Количество видов растений и животных, которые образуют данное сообщество, зависит от условий абиотической среды (температура, свет, влага). Там, где условия абиотической среды приближаются к оптимальным для жизни, возникают чрезвычайно богатые видами сообщества – тропические леса, коралловые рифы.

В лесах, где много полян и лужаек, видовой состав и растений, и животных, и птиц намного богаче, чем в обширных однородных насаждениях. Здесь на границах леса и луга можно встретить большое количество и лесных видов, и жителей открытых местообитаний благодаря подходящим условиям для жизни как тех, так и других. Это явление называется *опушечным эффектом*.



Структура биоценоза

Видовой состав биоценозов зависит от длительности их существования. Различают молодые и зрелые биоценозы. Молодые, только формирующиеся сообщества обычно включают меньшее число видов, чем давно сложившиеся, зрелые биоценозы. Однако даже самые бедные видами биоценозы включают несколько де-



Ярус леса

сятков видов организмов, которые принадлежат к разным систематическим группам.

Виды в сообществах распределяются в соответствии с их потребностями и условиями местообитания. Такое распределение в пространстве видов, составляющих биоценоз, называется *пространственной структурой биоценоза*. Различают вертикальную и горизонтальную структуру природного сообщества. *Вертикальная структура*

определяется прежде всего фитоценозом, а именно распределением растений над земной поверхностью и в почве. Наземные органы растений и подземные их части располагаются в несколько слоёв, или ярусов, по-разному используя и изменяя среду. *Ярус* – это совместно произрастающие группы видов растений, отличающиеся от других групп по высоте и положению в биоценозе листьев, стеблей, подземных органов (клубней, корневищ, луковиц). Как правило, разные ярусы образованы разными деревьями, кустарниками, кустарничками, травами, мхами.

Самые высокие из живых организмов – это сосны, ели, пихты, составляющие *первый ярус*. Чуть ниже тянется к солнцу подрост – молодые деревья, стремящиеся заменить старые. Здесь же растут и более низкие деревья *второго яруса*. Это знакомые нам лиственные виды – берёзы, осины. Ещё ниже располагается *третий ярус* из небольших деревьев и крупных кустарников – рябины, ивы, ольхи. Самый нижний *четвёртый ярус* состоит из кустарников и кустарничков. Его представляют шиповник, багульник, голубика, черника, брусника. Кроме того, богата тайга и травянистыми растениями, их относят к *пятому ярусу*. В лесах всегда есть и *межъярусные* растения – водоросли и лишайники на стволах и ветвях деревьев, лианы, такие как хмель обыкновенный.



*Хмель обыкновенный*

От количества ярусов зависит тип леса.

Ярусное расположение растений в биоценозах позволяет более полно использовать ресурсы среды: свет, влагу, тепло. Оно наблюдается также в биоценозах водоёмов. Разные виды планктона держатся на разной глубине в зависимости от освещения, а рыбы – в зависимости от того, где они находят себе пищу.

Подобно распределению растительности разные виды животных в биоценозах также занимают определённые уровни. В почве живут почвенные черви, микро-

организмы, землеройные животные. В листовом опаде, на поверхности почвы существуют различные многоножки, жуужелицы, клещи и другие мелкие животные. В верхнем пологе леса гнездятся птицы, причём одни могут питаться и гнездиться ниже верхнего яруса, другие – в кустарниках, а третьи – возле самой земли. Крупные млекопитающие обитают в нижних ярусах.

В конкретный биоценоз включаются не только организмы, постоянно живущие на определённой территории, но и те, которые обитают в других биоценозах. Зайцы могут питаться на лугу, а обитать в лесу. То же касается и многих видов лесных птиц, которые ищут себе корм не только в лесу, но и на прилегающих лугах или болотах. Многие насекомые размножаются в водоёмах, где являются важным источником питания рыб и некоторых других животных. На личиночной стадии развития они входят в состав водного биоценоза, а во взрослом состоянии ведут наземный образ жизни, выступают как элементы сухопутных биоценозов.

**Подземные «многоэтажки»***Это интересно*

Ярусность существует не только в надземной, но и в подземной части биоценоза. Корни разных растений проникают на неодинаковую глубину. Таким образом они частично избегают конкуренции, разделяя ресурсы. Почвенные животные также осваивают различные подземные «этажи». Среди дождевых червей, например, одни роют вертикальные норы до 1 м глубиной и затаскивают туда перепревающую листву. Другие не проникают ниже 20–30 см, питаются почвенным перегноем. Третью всю жизнь проводят в слое лесного опада, перерабатывая его на месте.



Живые организмы распределены в пространстве неравномерно. Обычно они составляют группировки, которые определяют горизонтальную структуру биоценоза. Разделение в горизонтальном направлении – *мозаичность* – свойственна практически всем биоценозам: куртины клевера на лугу, пятна мхов и лишайников, скопление кустарничков брусники в сосняке, небольшие участки кислицы в еловом лесу, земляничные поляны на светлых опушках. Мозаичность имеет важное значение для жизни сообщества. Такое распределение позволяет организмам более полно использовать различные ресурсы небольших местообитаний. Это ведёт к увеличению численности и разнообразию видов в биоценозе, способствует его устойчивости и жизнеспособности.

**Вопросы**

1. Какие структуры можно выделить в каждом биоценозе?
2. В чём значение ярусности и мозаичности для сообществ?

**Задание** Описание ярусной структуры лесного сообщества

Выберите участок леса или парка. Посчитайте, сколько ярусов можно выделить в сообществе? Перечислите и запишите основные растения, входящие в каждый ярус. Схематично зарисуйте основные ярусы. При возможности сделайте фотографии каждого яруса.

## Взаимоотношения организмов в сообществах

Поддержание целостности сообщества обеспечивается разнообразными территориальными и пищевыми связями между организмами. В биоценозах виды вступают между собой в разнообразные прямые и косвенные отношения. Прямые отношения разделяют на четыре типа: трофические, или пищевые, топические, форические и фабрические.

*Топические отношения* (от греческого *топос* – местность) – это совместное использование организмами местообитания. Эти связи крайне разнообразны. Одни организмы являются средой обитания для других. Лишайники, растущие на стволах, связаны прямой топической связью с деревьями. На ветвях деревьев и кустарников птицы вьют гнёзда, под корой прячутся от морозов многие насекомые и их личинки.

К топическим взаимоотношениям относится и широко распространённое явление аллелопатии. *Аллелопатия* (от греческого *аллелон* – взаимно и *патос* – страдание) – это взаимодействие растений через выделение биологически активных веществ (фитонцидов, антибиотиков) во внешнюю среду. Иногда под аллелопатией подразумевают только



*Лишайники на стволах деревьев*

вредное влияние, но в более широком понимании – это отрицательные и положительные взаимодействия растений друг с другом. Влияние осуществляется при непосредственном соседстве растений. Листья выделяют летучие вещества, как, например, у сильно пахнущих ароматических трав. А корни воздействуют на расположенные рядом растения с помощью большого количества водорастворимых органических соединений.

Исследования последних лет показали, что растения вырабатывают физиологически активные вещества, являющиеся не только губительными для микробов, но и в больших концентрациях подавляющими, а в малых – стимулирующими рост и развитие окружающих растений. Отмечено, что сирень обыкновенная, посаженная близко к ели, сильно угнетается в результате этого соседства. Но с той же елью превосходно уживаются рябина и малина, несмотря на то что их корни переплетаются с корнями ели.

Растения выделяют особые вещества – *фитонциды*. Они обладают свойством обеззараживать воздух, губительно действовать на микроорганизмы (бактерии, грибы). Они могут быть летучими и нелетучими при обычных условиях, могут обладать различной силой действия, быть губительными для одних организмов и являться пищей для других. Фитонциды листьев черёмухи убивают слепней, комаров и комнатных мух, а черёмуховая тля прекрасно к ним приспособилась.

#### Убийцы-спасители

#### *Это интересно*

Обширные исследования фитонцидов были проведены Б.П. Токиным в Томском госуниверситете в годы войны, им же был предложен и термин. Б.П. Токин заметил, что пищевые продукты, приготовленные на восточных базарах, порой в совершенно антисанитарных условиях, почему-то не вызывают вспышек инфекционных заболеваний. Учёный предположил, что обилие восточных пряностей каким-то образом предохраняет продукты от порчи, а людей – от заражения кишечными инфекциями. Он исследовал вещества, содержащиеся в пряностях, и обнаружил, что значительный обеззараживающий эффект вызывают именно летучие компоненты. Эти «летучие яды растений» он предложил назвать фитонцидами. Лабораторией профессора Б.П. Токина было обнаружено более 500 видов растений, обладающих фитонцидными свойствами. Бактерицидные вещества обнаружены в чесноке, луке, хрене, алое. Эти вещества способны убивать многие виды бактерий в течение нескольких минут и даже секунд.



**Борис Петрович Токин (1900–1984)** – русский биолог, профессор Томского госуниверситета, после войны основал кафедру эмбриологии в Ленинградском государственном университете, заслуженный деятель науки РСФСР, создатель учения о фитонцидах.

Один гектар соснового бора выделяет в атмосферу за сутки около 5 кг летучих фитонцидов, можжевелового леса – около 30 кг. В хвойных лесах, особенно в молодом сосновом бору, вне зависимости от географической широты и близости населённых пунктов воздух почти стерилен. Фитонциды пихты убивают коклюшную палочку (возбудителя дизентерии и брюшного тифа); сосновые фитонциды губительны для палочки Коха (возбудителя туберкулёза). Именно поэтому в Тимирязевском сосновом бору располагается санаторий и больница для лечения больных туберкулёзом.

Мы обычно чувствуем аромат фитонцидов – сильный он или слабый. Например, черёмуха пахнет очень приятно, но держать дома большой букет из этих красивых, благоухающих ветвей нежелательно, поскольку



*Календула*



*Семена череды*

ку может сильно разболеться голова. Дело в том, что это растение выделяет сильные фитонциды, содержащие ядовитую синильную кислоту. Очень не любит календулу, или ноготки, колорадский жук – злейший враг картофеля. Фитонциды вырабатывают ель, жасмин, чёрная смородина, мята, ландыш, можжевельник, крапива, лимон, апельсин, укроп, петрушка, редька, перец.

*Форические связи* (от греческого *фора* – ношение, несение) – это распространение одними организмами других (перенос семян, плодов, спор растений). В роли транспортировщиков выступают животные. Животные могут захватывать семена растений двумя способами: пассивным и активным. Пассивный захват про-



исходит при случайном соприкосновении тела животного с растением, семена которого обладают специальными зацепками, крючками, выростами (череда, лопух). Распространителями их обычно служат млекопитающие, которые на шерсти переносят такие плоды иногда на довольно большие расстояния. Активный способ захвата – поедание плодов и ягод. Не поддающиеся перевариванию семена животные выделяют вместе с помётом.



*Свиристель*

Летом свиристели питаются в основном насекомыми и личинками, этой же пищей выкармливают птенцов. В холодное время года эти птицы кормятся почти исключительно рябиной, брусникой, калиной, шиповником. Ягоду свиристели не раскусывают, а глотают целиком. Пройдя через пищеварительную систему птиц, семена не теряют своих свойств и могут прорасти. Таким образом свиристели приносят пользу лесу и садам, распространяя семена растений. В транспортировке грибных спор большую роль играют насекомые. По-видимому,



*Гнездо дрозда*

плодовые тела грибов, которые мы употребляем в пищу, возникли как образования, привлекающие насекомых-расселителей.

*Фабрические взаимоотношения* (от латинского *фабрика* – изготовление) – использование одними организмами других организмов или их частей, продуктов жизнедеятельности, жилищ,



*Раковины личинки ручейника*

убежищ и т.д. Так, птицы для постройки гнёзд употребляют ветви деревьев, шерсть млекопитающих, траву, листья, пух и перья других видов птиц. У большой синицы в качестве основного материала при строительстве гнезда применяются мох, тонкие веточки, прошлогодние стебли трав, лишайники, а также шерсть животных, перья, коконы пауков и паутина – этой массой заполняется внутреннее пространство укрытия. В населённых пунктах иногда в ход идёт также и мягкий мусор – вата, обрывки ниток.

Личинки ручейников строят домики из кусочков веток, коры или листьев растений, из раковин мелких видов катушек, захватывая даже раковинки с живыми моллюсками. Пчела-мегахила помещает яйца и запасы в стаканчики, сооружаемые из мягких листьев различных кустарников (шиповника, сирени, акации).

Термины «форические» и «топические» связи были предложены советским зоологом Владимиром Николаевичем Беклемишевым (1890–1962 гг.).

Трофические (пищевые) отношения возникают тогда, когда одни организмы в биоценозе питаются другими организмами (либо их мёртвыми остатками или продуктами жизнедеятельности). Божья коровка, питающаяся тлёй, корова на



*Божья коровка и тля*

лугу, поедающая сочную траву, волк, охотящийся на зайца, – это всё примеры прямых трофических связей между видами.

В каждом биоценозе между растениями и животными устанавливаются разнообразные связи, обеспечивающие развитие этого сообщества во времени и пространстве. Топические и трофические связи имеют наибольшее значение, составляя основу существования биоценоза. Именно эти типы отношений удерживают друг возле друга организмы разных видов, объединяя их в достаточно стабильные сообщества разных масштабов. Питаясь друг другом, живые организмы создают условия для круговорота веществ, без которого невозможна жизнь.

### Вопросы

1. Объясните, что означает термин «топические отношения». Приведите примеры.
2. Что такое аллелопатия?
3. Какое практическое значение в жизни человека имеют фитонциды?
4. Какие приспособления имеют растения для распространения животными? Назовите эти отношения.
5. Приведите примеры фабрических взаимоотношений.



## Экосистема и её трофическая структура

Если биоценоз рассмотреть во взаимосвязи с компонентами внешней среды, то это будет называться экосистемой. Термин «экосистема» был предложен в 1935 г. английским ботаником Артуром Тенсли, который подчёркивал, что абиотические факторы выступают как равноправные компоненты, и не следует отделять организмы от окружающей их среды.

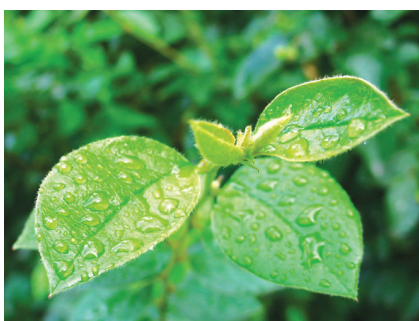
**Под экосистемой понимается любая система, состоящая из живых организмов и среды их обитания (атмосфера, почва, водная среда), в которой осуществляется круговорот веществ.**

Так описывает нашу сибирскую тайгу новосибирский эколог Лев Николаевич Ердаков: «Заболоченная равнина, поросшая хвойными деревьями с небольшими включениями лиственных пород. Почвы здесь бедные, кислые, заболоченные. Кедры (сосны сибирские) стоят «по колено» в воде – идёшь по лесу, а под ногами хлюпает. Климат суровый с коротким, хотя и жарким летом и затяжной холодной зимой. Всё это – климат, рельеф, особенности почвы – неживая составная часть тайги. Экологи все эти неживые компоненты называют одним словом – «биотоп», то есть место, на котором сосредоточена жизнь».

Понятие «экосистема» применяется к природным объектам различной сложности и размеров. Экосистемой может быть отдельная кочка на болоте и всё болото, лужа, озеро и океан, луг, лес и Земля в целом. Экосистемам не свойственны территориальные ограничения. Термин «экосистема» применяется и по отношению к искусственным образованиям, например экосистема парка, сельскохозяйственная экосистема.

#### Две группы живых организмов по способу питания

Автотрофы	Растения и некоторые бактерии
Гетеротрофы	Все организмы, питающиеся готовым органическим веществом. К гетеротрофам относят и сапрофагов – организмы, питающиеся разлагающимися органическими остатками



*Растение-производитель*

Только растения и отдельные бактерии создают органическое вещество, которое затем могут использовать другие организмы. Поэтому растения называют *производителями*, или производителями (от латинского *производитель* – производящий, создающий). Органические вещества, созданные растениями, служат пищей им и всем остальным

организмам на Земле. Запасённая в пище энергия Солнца высвобождается при дыхании с выделением углекислого газа и воды. Эта энергия органической пищи обеспечивает жизнедеятельность всех организмов – рост, развитие, размножение, движение и многое другое.

Организмы, которые используют уже готовые органические вещества, относят к потребителям этих

веществ, или *консументам* (от латинского *консумо* – потребляю). Это почти все бактерии, грибы и животные. Они, в свою очередь, делятся на следующие уровни. Консументы первого порядка – это организмы, которые питаются растениями независимо от того, какие части растения они используют в пищу. Их ещё называют *фитофагами*, или растительноядными. Это и огромные слоны, и менее крупные лоси, и зайцы, которые питаются травянистыми растениями, корой молодых деревьев и кустарников, и крошечные растительноядные насекомые тли и жуки – крестоцветные блошки (на огородах они питаются всходами репы, редиса, редьки, выедая в них дырочки). К консументам второго



*Волк-зоофаг*



*Тля*

порядка относят организмы, которые питаются растительноядными животными. Их называют плотоядными животными, или *зоофагами*. Лисицы, охотящиеся на зайцев, волки, поедающие лосей, – это консументы второго порядка.

Существуют консументы третьего, четвертого и даже пятого, шестого порядков. Сюда относят



Бурый медведь

хищников, которые питаются другими хищниками (беркут может поймать и съесть лисицу), падальщиков (ворона, грифа) и паразитов. Животные, которые употребляют как растительную, так и животную пищу, например крысы, утки, вороны, бурые медведи, относятся к всеядным.

Некоторые организмы питаются опавшими листьями и засохшими травами (например, дождевые черви). Речные раки, жуки-могильщики, грифы питаются трупами животных, жуки-навозники – испражнениями (фекалиями) других животных.

Пища этих консументов называется *детритом* (от латинского *детритус* – истёртый). Значительная часть детрита, в частности опавшие листья и упавшие деревья, не поедается животными. Она гниёт и разлагается под влиянием бактерий и различных видов грибов. Порча продуктов питания вне холодильника – это результат жизнедеятельности бактерий. Грибы и гнилостные бактерии превращают органические вещества детрита в минеральные соли. Питаясь мёртвыми органическими остатками, они разлагают их на простые неорганические вещества. Так минеральные вещества возвращаются в почву и вновь используются растениями.

Поэтому грибы и бактерии выделяют в особую группу живых организмов, которые разрушают органические и восстанавливают



Речной рак

запас минеральных веществ. Их называют *редуцентами* (от латинского *редуцентис* – возвращающий, восстанавливающий), или *деструкторами*.

Любое природное сообщество – пруд или еловый лес – может долго существовать, когда в нём есть организмы всех экологических групп. Без продуцентов (растений) не смогут жить консументы и редуценты (им нужна пища). Растения не будут получать минеральные соли, необходимые для образования органических веществ, без деятельности редуцентов.

### Вопросы

1. Дайте определение понятию «экосистема». Чем оно отличается от понятия «биоценоз»?
2. Какие организмы являются основными производителями органических веществ?
3. Какие организмы относятся к консументам первого и второго порядков?
4. Что такое детрит и какие живые организмы им питаются?
5. Почему в лесу не накапливаются опадающие каждый год листья деревьев и кустарников?



### Задание

Заполните таблицу, используя приведённые названия организмов: ласточка, одуванчик, лисица, пчела, гриб белая плесень, бактерии гниения, берёза, подорожник, заяц, мышь, земляника, рябина, гриб сизая плесень, дятел, куница, ель, крот, лось.

Экологические группы живых организмов природных сообществ	
Экологические группы	Живые организмы
Продуценты	
Первичные консументы	
Вторичные консументы	
Редуценты	

## Пищевые цепи и сети



Беркут



Лисицы



Полёвки



Луговые злаки

Пищевая цепь

Животные употребляют растения в качестве источников пищи, строительного материала. Растения, в свою очередь, пользуются услугами животных, которые разносят их семена, участвуют в переработке органического вещества. Оно, возвращаясь в почву, вновь используется растениями. В природе всё взаимосвязано через пищевые связи: один поедает другого.

Пищевые связи между конкретными живыми организмами называют *пищевыми цепями*, или *цепями питания*. Отдельные звенья цепей питания называют трофическими уровнями.

Цепи питания всегда начинаются с растений. Это первый трофический уровень. Их потребители – растительноядные животные – представляют собой второй трофический уровень и т.д. Примеры пищевых цепей можно видеть всюду. Самый простой из них: травоядные животные поедают растения, а выделениями животных и их трупами питаются различные навозные и трупоядные насекомые, гнилостные бактерии. Но в естественной обстановке цепи состоят из 3–5 звеньев, так как в них включаются плотоядные животные – хищники и паразиты. Органические остатки образуются в результате жизнедеятельности всех членов цепи.



Рассмотрим примеры пищевых цепей. Обитающие на лугах мелкие зверьки полёвки питаются луговыми злаками и их плодами, полёвок поедает лисица, а лисица становится добычей беркута. Такую пищевую цепь можно представить в виде схемы: луговые злаки → полёвки → лисица → беркут (стрелки направлены от источника пищи к его потребителю).

Или другой пример. Карась питается водорослями и становится добычей щуки, которую, в свою очередь, может поймать и съесть хищная птица скопа. Такую цепь питания можно записать следующим образом: водоросли → карась → щука → скопа.

Цепи питания любого сообщества не могут быть длинными. Каждая из них включает не более 3–5 звеньев. Связано это с тем, что при переходе органических веществ пищи от одного звена к другому большая часть (90%) заключённой в них энергии расходуется на согревание тела, движение и другие процессы жизнедеятельности, а также теряется с непереваренной пищей (испражнениями). Лишь небольшая часть потреблённых веществ (около 10%) усваивается организмом и используется для построения своего тела. Закономерность передачи энергии в пищевых связях, сформулированная в 1942 г. Р. Линдеманом, получила название **правила десяти процентов**.

**С одного трофического уровня на другой в среднем переходит не более 10% энергии.**

В связи с тем что одни организмы часто служат пищей для многих других, цепи питания в сообществах переплетаются, образуя пищевые сети. Прудовые лягушки, например, питаются различными комарами, бабочками, стрекозами и другими летающими насекомыми. Сами они служат кормом для цапель, щук, выдр, ужей, сомов и других животных. Но и эти животные питаются не



*Пирамида энергии: ■ – консументы 3-го порядка (1 ккал); ■ – консументы 2-го порядка (10 ккал); ■ – консументы 1-го порядка (100 ккал); ■ – продуценты (1000 ккал)*

только лягушками. Поэтому в схеме пищевой сети большое число стрелок будет направлено как к прудовой лягушке, так и от неё к её потребителям.

В сообществах живых организмов растительноядные животные питаются различными растениями. При этом одни из них едят только сочные листья и стебли трав, другие – листья и концы веток деревьев и кустарников, третьи – только листья деревьев, четвёртые – плоды и семена, пятые – корни или другие части растений.

Плотноядные животные питаются, как правило, животными нескольких видов. Лисица, например, ест полёвок, полевых мышей, хомяков, зайцев, тетеревов, перепелов и другую дичь. При этом, когда численность полёвок высокая, хищница преимущественно питается этими мелкими грызунами. Когда полёвок мало, в рационе лисицы преобладают животные других видов. Следовательно, если организмы какого-либо вида исчезают из сообщества, то их потребители могут использовать в пищу другие организмы. Природное сообщество при этом сохраняется.

Поэтому чем больше в сообществе разных видов организмов, тем оно более устойчиво. Если в сообществе мало видов, то исчезновение даже одного из них может привести к нарушению всей сети, что обязательно скажется на жизни всей экосистемы.

#### Вопросы

1. Что такое трофический уровень?
2. Чем отличаются пищевые цепи от пищевых сетей?
3. Объясните правило десяти процентов.
4. Почему пищевые цепи обычно включают не более 3–5 звеньев? Объясните, используя правило десяти процентов.
5. От чего зависит устойчивость сообщества?



#### Задание

1. Составьте пищевые цепи из следующих организмов:  
а) дятел, сосна, короеды, сокол; б) тетерев, черника, ястреб-тетеревятник;  
в) опавшие листья, скворец, дождевой червь, ястреб.

2. Вспомните экологический термин.

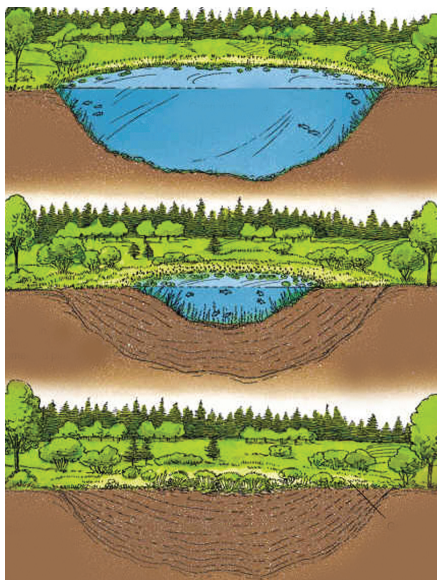
Тля пила сок, её съела златоглазка. Хищная муха ктырь поймала и высосала златоглазку, сама же попала в пасть лягушки. Сытая лягушка спряталась под куст, но там её поймал и съел хорёк (Ердаков Л. Н., 2007). Как эколог называет эту последовательность поедания одних животных другими?

### Смена природных сообществ

При многолетних наблюдениях за каким-либо биоценозом можно заметить, что в нём изменяются условия жизни, появляются новые виды организмов, некоторые из них могут обладать средообразующими свойствами. Это отражается на взаимоотношениях организмов в сообществе и на его структуре. В результате может сформироваться новый биоценоз, который значительно отличается от того, что существовал здесь ранее. В этом сообществе будет иной состав организмов, иной ритм их сезонного развития, иные типы круговорота веществ.

**Явление, при котором один биоценоз последовательно заменяется другим, называется сукцессией.**

Сукцессии можно наблюдать практически всюду. Этот процесс протекает с разной скоростью и вызван различными причинами. Классическим примером сукцессии является превращение пруда или озера в болото. В прибрежной части пруда развивается обильная растительность. Ежегодно отмирающие части растений при недостатке кислорода не успевают перегнить. Их остатки накапливаются и образуют торфяные отложения возле берега. Талая и дождевая вода, стекающая в пруд, приносит песок и глину. В глубоких местах отмершие остатки планктона опускаются на дно и образуют ил. Пруд мелеет, а прибрежная растительность со всех сторон продвигается к его центру. Большое количество мёртвых растений большими скоплениями держится на воде. Теперь уже над илом образуются торфяные отложения. Вода отступает от бе-

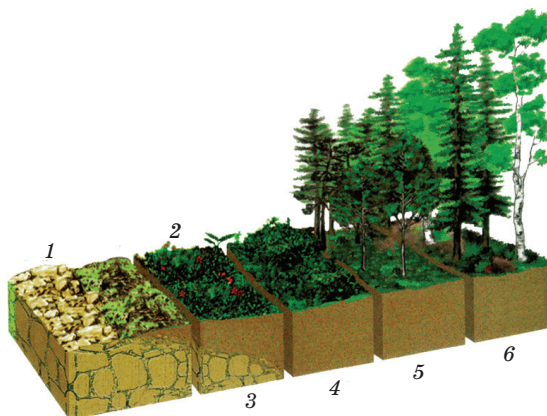


Зараствание озера

регов, и прибрежные растения сменяются болотными. В мелеющем пруду вода бедна кислородом. В таких условиях исчезают рыбы и планктон открытых участков водоёма. Территорию обмелевшего пруда постепенно занимают другие животные – обитатели болот. Ещё несколько лет, и на месте пруда образуется настоящее болото. Основная роль в подобном процессе принадлежит накоплению мёртвых растительных остатков или продуктов их разложения, в результате чего будет формироваться почва и изменяться микроклимат участка.

Изменения в сообществах, которые приводят к замене их другими, начинаются прежде всего сменой растительности. Сукцессии со сменой растительности могут быть первичными или вторичными. *Первичные сукцессии* начинаются на лишённых жизни местах – на скалах, промышленных отвалах, вулканических выбросах, обрывах, речных наносах.

Рассмотрим пример первичной сукцессии. Голый камень мало пригоден для жизни, семена с трудом находят место, подходящее для закрепления и прорастания. Всходы, если и появятся, скорее всего, погибнут из-за нехватки воды, питательных веществ, воздействия ветра и солнца. Мхи могут жить и в таких условиях. Их споры пробиваются сквозь мельчайшие трещины скал. При



*Вторичная сукцессия – восстановление темнохвойного леса: 1 – камни; 2 – лишайники и мхи; 3 – травы и кустарнички; 4 – сосна, ель, осина; 5 – пихта, берёза*

засухе мхи переходят в неактивное, покоящееся состояние, но не гибнут! При малейшем увлажнении продолжается их развитие, формируется своеобразный ковёр на поверхности скалы. Он, как сито, улавливает частицы породы, приносимые ветром и водой. Так постепенно накапливается почва. Вместе с моховым покровом она обеспечивает место для поселения семенных растений, мох удерживает воду, необходимую для прорастания семян. Крупные растения, в свою очередь, способствуют дальнейшему образованию почвы, кроша скалу своими корнями. Наконец, её слой оказывается достаточным для развития деревьев и кустарников. Их опадающие листья и ветви не дают расти мхам и большинству других мелких видов, начавших сукцессию. Так последовательно на изначально голой скале идёт процесс смены мхов травами и, наконец, лесом.

Под вторичными сукцессиями понимают восстановление сообществ, нарушенных в силу тех или иных причин (пожаров, вырубок, ветровалов).



*Березняк*

Например, на таёжной вырубке сначала развиваются заросли трав и кустарников, они сменяются мелколиственными лесами. Под их пологом появляется подрост тёмнохвойных пород, которые со временем занимают господствующее положение. Таким образом через ряд стадий восстанавливается исходное сообщество – темнохвойный лес. В условиях климата таёжной зоны темнохвойный лес может длительное время существовать в состоянии равновесия, почти не меняясь. Такие устойчивые сообщества называют коренными. Вторичные сукцессии происходят быстрее, чем первичные, потому что в нарушенном местообитании

сохранились почва, семена, зачатки или часть прежних организмов и прежних связей.

Смена сообществ организмов – одно из распространённых и длительных природных явлений. Вмешательство человека (сооружение плотин, лесонасаждения, осушение заболоченных почв, загрязнение среды) может ускорить или задержать развитие тех или иных сообществ, привести в некоторых случаях к нежелательным последствиям.

#### Вопросы

1. Дайте определение понятию «сукцессия». Приведите примеры сукцессий.
2. Чем отличается первичная сукцессия от вторичной?



#### Агроценозы

В природе кроме естественных биоценозов (лес, тундра, луг, степь, река, море и другие) существуют сообщества, сформированные в результате хозяйственной деятельности человека. Их называют *агроценозами* (от греческого *агрос* – поле). Примерами их являются поля, огороды, сады, парки, искусственные пастбища, цветники и многое другое. Сообщества растений и животных, искусственно создаваемые человеком в морских и пресноводных водоёмах, также можно отнести к агроценозам.

Агроценозы, как и естественные сообщества, обладают определённым составом организмов (культурные растения, сорняки, насекомые, дождевые черви, мышевидные грызуны). И в природном, и в искусственном сообществе (например, ржаного поля) различают те же трофические уровни: продуценты (рожь и сорняки), консументы (насекомые, птицы, полёвки, лисы, человек) и редуценты (бактерии, грибы). Организмы составляют пищевые цепи и сети. При этом обязательным звеном пищевых цепей является человек, который своим трудом создаёт каждый агроценоз и обеспечивает его высокую продуктивность, а затем собирает и использует урожай.

Между естественными и искусственными биоценозами наряду со сходством существуют и большие различия. Человек создаёт и поддерживает агроценозы путём больших затрат энергии. Природные биоценозы таких вложений не требуют. В агроценозах, как и в естественных экосистемах, основным источником энергии является Солнце.



*Поле пшеницы*

В агроценозах резко снижено видовое разнообразие организмов. На полях обычно выращивают один или несколько видов (сортов) растений, что приводит к небольшому числу обитающих на них видов животных, грибов, бактерий. Сообщества, созданные человеком (поля, сады, огороды), менее разнообразны по видовому составу, чем сходные с ними природные системы (лесные, степные, луговые). Поэтому все агроценозы – это неустойчивые системы.

Второе отличие агроценоза от естественных природных – это короткие пищевые цепи, а также неполный круговорот веществ. Часть питательных элементов, в первую очередь азот и фосфор, выносятся с урожаем. Чтобы возместить потери, человек вынужден удобрять почву минеральными и органическими веществами.

Необходимо отметить, что естественные природные экосистемы способны к саморегуляции. Агроценоз регулируется человеком, и если его не поддерживать, он быстро разрушится и исчезнет. Культурные растения не выдержат борьбы с дикими видами и будут вытеснены. На месте агроценоза в засушливом климате возникнет степь, в более холодном и влажном – лес.

### Вопросы

1. Дайте определение понятию «агроценоз».
2. Чем отличаются искусственные сообщества от естественных?
3. По всей Томской области есть много заброшенных сельскохозяйственных полей. Подумайте, что произойдет с ними в будущем, если человек не возобновит свою деятельность?



## Основные сообщества Западной Сибири

### Темнохвойная тайга

Почти вся территория Томской области находится в пределах таёжной зоны. Площадь темнохвойных лесов в нашем регионе составляет около



*Темнохвойная тайга*

20 тыс. га. Под темнохвойными лесами обычно понимают тайгу. Её основными породами являются сосна сибирская (кедр), пихта и по долинам рек – ель. Нередко все три породы находятся почти в одинаковом количестве, чаще же преобладают две из них или одна. Поэтому можно в отдельных случаях говорить о пихтово-кедровой тайге, о кедровых лесах, или кедровниках, пихтачах и т.д.

На значительных площадях тайга в той или иной степени и в разное время страдала от пожаров. Об этом свидетельствует почти повсеместная, иногда значительная примесь в древостое вторичных мелколиственных пород: берёзы и осины.



Наиболее распространена зеленомошниковая тайга. Сыро и мрачно в таком лесу даже в ясную погоду. Стройными колоннами поднимаются вверх стволы кедров на высоту 25–30 м. Тесно деревьям, некуда раскинуть могучие ветви, и оттого крона у них узкая, сжатая. Кое-где высятся одиночные красавицы-пихты с гладкими стволами и остроконечными верхушками. Нередко и белоствольную берёзку увидишь. Но неуютно она себя чувствует здесь, и потому зелёный её наряд скудный и редкий. Точно нерасчёсанные космы свешивается с ветвей лишайник-бородач.



*Карагана древовидная*

Хотя и темновато под пологом, а в подлеске всё же растут рябина, карагана древовидная (которую ошибочно называют жёлтой акацией), бузина, шиповник и жимолость. Крупных трав здесь почти не увидишь,



*Майник двулистный*

лишь кое-где кисти борца высокого с грязно-фиолетовыми цветами. Нога тонет в густом сплошном ковре зелёных мхов. Эти же мхи покрывают стволы упавших и гниющих деревьев, пни, основания стволов. И всюду масса мелких эпифитных (живущих на стволах и ветвях) мхов и листоватых лишайников. На моховых подушках – мелкие таёжные тенелюбивые травки: майник двулистный, кислица обыкновенная, грушанка круглолистная, папоротник щитовник изящный и другие.

В Томской области на *кедровники* приходится около 20% всех лесов. Широко распространены кедровники на равнинных водоразделах рек Васюгана и Чузика, Бакчара и Иксы, Кети и Чулыма в Александровском, Каргасокском и других северных районах. Встречаются кедровники-зеленомошники и черничники, а также осоково-багульниковые, разнотравные. Кедровники-долгомошники и сфагновые встречаются реже.

На хорошо дренированных почвах моховой покров кедровников выражен слабо. Дренаж – это система подземных каналов, дренажей, служащих для сбора и отвода воды поверхностных и грунтовых вод с осушаемого участка. Здесь увеличивается количество травянистых растений (щитовник остистый, борец высокий и). В более увлажнённых лесах мхов больше, появляются багульник, черника и многие другие.

Кедровники-долгомошники с кукушкиным льном и сфагнами в моховом покрове занимают низины, где застаивается вода. В сфагновых кедровниках деревья угнетённые. Здесь в древостое присутствует сосна, на сплошном сфагновом покрове растут обычные болотные кустарнички и травы: багульник, клюква, кассандра, морошка, пушица и другие.

Кедровые леса – богатая кормовая база для многих животных. В них обитают такие ценные промысловые виды, как соболь и белка. Кедровые орехи занимают важное место в рационе медведя, мышевидных грызунов и птиц.



*Кедровник*

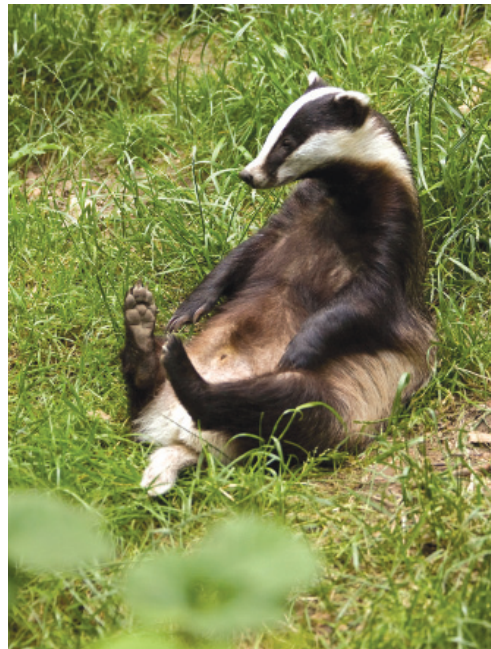
Бурундук – типичный обитатель кедровой тайги – способствует расселению сибирского кедра, делая запасы кедровых орехов. Кедровую тайгу нельзя представить без глухаря, рябчика и крылатого сеятеля лесов – кедровки. Из крупных хищников в кедровниках встречаются рысь и росомаха. Во многих угодьях живут барсук, куница, колонок и

самый крупный обитатель северных лесов – лось. Опавшие шишки кедра он употребляет в пищу как лакомство.

*Пихтовые леса* занимают площадь в 3 раза меньшую, чем кедровые. Они расположены главным образом в бассейне рек Чаи и Чулыма. Особенно крупные пихтачи с примесью кедра и ели встречаются в Тегульдетском районе. Пихтовые насаждения, так же как и кедровые, в большинстве своём возникают и развиваются под пологом берёзово-осиновых древостоев, образующихся на горячих.

Ещё меньшее распространение имеют *ельники*, или *еловый лес*, встречающиеся лишь незначительными участками по долинам рек. Только по Чулыму отмечены довольно значительные их массивы. Это совершенно особое, своеобразное растительное сообщество. Ель создаёт сильное затенение, и под её пологом могут существовать только достаточно теневыносливые растения (мхи, немногие таёжные травы и кустарнички). В ельнике часто встречаются растения с белыми цветами (кислица, майник, седмичник, грушанка). Такая окраска цветков является приспособлением к скудному освещению под пологом елового леса. Белые цветки лучше, чем любые другие, заметны в полумраке, их легче всего находят насекомые-опылители.

Коренные темнохвойные леса чередуются с *мелколиственными* берёзово-осиновыми лесами. Нельзя не отметить одну из характерных черт экосистем окрестностей г. Томска и некоторых районов области – небольшие массивы припоселковых кедровников. Их общая площадь составляет 8 804 га. Особенно хороши кедровники у сёл Зоркальцево, Протопопово, Заварзино, Плотниково, Богашёво, Тызырачево.



*Барсук*

**Кедр — жемчужина Сибири***Это интересно*

Припоселковые кедровники — это участки кедровых лесов, сохранённые и окультуренные населением в процессе освоения территории Сибири, воплощение бережного отношения русских земледельцев к кедровым лесам. Для местного населения кедровники служат зоной отдыха, охотпромысла, сбора грибов и ягод. В среднем раз в 4–7 лет кедр обильно плодоносит и тогда урожай семян — высококалорийного пищевого продукта, составляет 500–650 кг/га. Неслучайно Томскую область называют кедровым краем. История возникновения припоселковых кедровников восходит к началу XVII в. Во времена заселения Сибири развитие земледелия в лесной зоне было возможно только за счёт сведения лесов. Администрация и крестьяне, видевшие в кедровниках источник пушнины и кедрового ореха, сохраняли кедровые массивы возле возникающих поселений. В дальнейшем крестьяне оберегали кедровники, проводили в них рубку деревьев других пород (берёза, осина), а также больных и сухостойных деревьев кедра. Посадки приобретали вид парковых лесов и плодовых садов (кедросадов). С конца XIX в. около некоторых деревень крестьяне расширяли площади садовых кедровников за счёт заброшенных пашен. Залежи зарастали берёзой, под пологом которой поселялся хороший кедровый подрост. Затем берёза вырубалась на дрова, и на этом месте в дальнейшем рос чистый кедровник.

*Кедровые шишки*

Заготовка ореха — древний, сложившийся веками традиционный промысел населения Сибири. До настоящего времени среди жителей таёжных посёлков бытуют выражения: «шишковать», «промышлять», «бить шишку». На сельском сходе крестьяне решали, как охранять кедровник от порубок и повреждений. Виновники отвечали перед всей общиной. С них взимался штраф или нарушители лишались права участия в промысле. Заготовка проходила по определённым правилам. В назначенный день вся община с коробами и телегами отправлялась в лес. Жеребьёвкой распределялись участки. Затем все рассыпались по кедровнику. Право на заготовку ореха в общинных кедровниках распространялось на всех членов общины, но не в одинаковой степени. Крестьянин, несущий все подати и повинности, имел право выставлять одного лазальщика, которым мог быть он сам или выставлять за себя другого, и двух сборщиков. Старики ставили по одному лазальщику-подростку и одному сборщику. Бездетные вдовы могли собирать только падалицу. Заготовка ореха проводилась с использованием специальных орудий — когтей, байдонов, тёрков, поджей и других. Несмотря на древность кедрового промысла, технология заготовки и переработки шишек до сих пор остаётся примитивной. Отряхивание шишек с деревьев диаметром до 40–45 см и сейчас производится колотами или байдонами. Удар наносится силой одного или двух человек по стволу. При этом дерево сотрясается, и шишки падают. Для полного осыпания шишек достаточно двух-трёх ударов. Но при этом разбивается кора, и нередко она поражается грибками. Повреждённые места сильно просмоляются, древесина местами засыхает. Особенно сильно страдают деревья от ранних околотов.

**Вопросы**

1. Какие породы деревьев образуют тайгу?
2. Какие животные обитают в кедровых лесах?
3. Как возникали припоселковые кедровники?
4. Почему в ельнике чаще встречаются растения с белыми цветками?

**Задание**

Напишите сочинение на тему «Кедр – жемчужина Сибири».

**Сосновый лес**

В Томской области сосновые леса произрастают на площади 5 610,1 тыс. га, занимают около 30% всей территории, покрытой лесом.

Сосна – светолюбивое, нетребовательное к почвам дерево. Она может расти на самых бедных почвах (песчаных, болотистых). Поэтому корневая система у сосны поверхностная, и она легко подвергается ветровалу. Кроны сосен рыхлые, ажурные. Они пропускают много солнечных лучей, и в сосновом лесу нет сильного затенения, как в еловом. Второй ярус в сосняках Томской области часто образуют кустарники – рябина, черёмуха, шиповник, карагана древовидная, можжевельник сибирский.



*Сосняк-беломошник*

К жизни в нижнем ярусе соснового леса приспособились



*Белые грибы среди лишайников*

растения бедных почв – кошачья лапка, плаун, хвощ зимующий, голокучник трёхраздельный, грушанка круглолистная, живокость отогнутоволосистая и многие другие травы.

Если сосновые леса занимают места, где почва малопродуктивная и достаточно увлажнённая, то в нижнем ярусе произрастают черника, брусника, зелёный мох, например кукушкин лён.

Такие леса называют *сосняками-зеленомошниками*. В них бывает много подроста сосны, а иногда и ели.

В сосновых лесах, которые занимают малопродуктивные сухие песчаные почвы, в нижнем ярусе наряду с брусникой растут кладонии – лишайники, образующие сплошной напочвенный ковёр. Такие леса называют *сосняками-беломошниками*.

Во всех сосновых лесах много шляпочных грибов – боровиков (белых грибов), маслят, лисичек. В верхнем ярусе сосняка живут клесты-сосновики, белки, основой питания которых являются семена сосны. При достаточном количестве пищи клесты выводят и выкармливают птенцов даже зимой.

Обитатели среднего яруса соснового леса – поползень обыкновенный, горихвостки, серая мухоловка – освобождают ветки деревьев от насекомых и их личинок. Обычен здесь и дрозд-деряба, который летом кормится насекомыми и их личинками, а в конце лета и осенью – мелкими сочными плодами. На стволах деревьев можно



*Большой пёстрый дятел*

увидеть козодоя обыкновенного, большую горлицу, кукушку, сойку, глухаря, рябчика, большого пёстрого дятла. Мощным острым клювом дятел раздалбливает кору и древесину, добывая оттуда личинок короедов, усачей и других жуков. Питается дятел семенами сосновых шишек. Богаты сосновые леса муравейниками, которые построили рыжие лесные муравьи.

Из млекопитающих в сосновых лесах кроме обыкновенной белки живут бурундук, землеройка-бурозубка, лесная мышь. Землеройка питается червями, насекомыми и другой мелкой живностью; лесная мышь – плодами и семенами растений. Из крупных млекопитающих в сосновых лесах встречаются лоси, волки, лисицы, барсуки.

### Вопросы

1. Сравните условия обитания в сосновом лесу и в темнохвойной тайге.
2. Чем отличается сосняк-зеленомошник от сосняка-беломошника?
3. Какие животные населяют сосновые леса Томской области?



### Болото

*Болото* – избыточно увлажнённый участок земли, на котором накапливается неразложившееся органическое вещество. Образуются болота в результате переувлажнения почвы или зарастания водоёма, в его неподвижной воде уменьшается обмен кислорода, минеральных веществ. Растительные остатки в бескислородной среде медленно разлагаются, оседают на дно и образуют слой озёрного ила и торфа.

Болота распространены в основном в лесной зоне Северного полушария, в Америке, а также встречаются в районах Африки, прилегающих к экватору. Много болот в Западной Сибири. Они занимают 42% площади Западно-Сибирской равнины. Здесь же находится одно из крупнейших болот в мире – Большое Васюганское.

В зависимости от способа питания и характера растительности болота подразделяют на верховые, низинные и переходные. *Низинные болота*



Верховое болото

*Верховые болота* занимают промежуточное положение по способу питания и характеру растительности.

Болота являются сложной экосистемой со своеобразными условиями обитания, где тесно взаимодействуют друг с другом многие виды животных и растений. Для некоторых организмов условия на болоте суровые, потому что здесь мало минеральных веществ, воздуха. Так, сосны вырастают на них кривые, чахлые, невысокие, берёзы – мелколистные. Но есть растения, для которых болота являются благоприятной средой обитания, они хорошо приспособились к жизни в ней. Это мхи, прежде всего сфагновые, осоки, камыши, рогоз, багульник, кассандра, андромеда, клюква, голубика, морошка. На болотах создаются условия, способствующие развитию личинок слепней, кровососущих комаров. Не случайно в летние дни комары, слепни летают здесь тучами. Из птиц на болотах обычны кулики, гуси, журавли, по краю часто можно встретить лягушек, ужей, гадюк.

Издавна в народе сложилось отрицательное отношение к болотам, и это понят-

питаются грунтовыми или речными водами, они достаточно насыщены питательными веществами. Их растительность представлена мхами, разнотравьем. *Верховые болота* питаются главным образом атмосферными осадками, поэтому бедны минеральными веществами. На них распространены сфагновые мхи, растения семейства вересковых – болотный мирт, багульник и другие. *Переходные*



Рогоз широколистный



но. Топи, мириады кровососов, вьющихся над идущим через болото путником, не могут вызвать приятных воспоминаний. Легенды, сказки не добавляют положительного отношения к ним. Значение же болот в жизни человека и природы огромно, это важнейшие аккумуляторы и хранители запасов связанной воды, они удерживают атмосферную влагу. Мох сфагнум способен захватывать её даже из тумана и надёжно сохранять от испарения. Он накапливает воду в количествах, в 20–40 раз превышающих его массу, в то время как мох кукушкин лён – только в 4 раза, а осока – в 3 раза. В торфяниках образуются озёра, озёрки, которые заполнены чистой водой. Из болот берут своё начало многочисленные реки – маленькие и большие. Когда проводится непродуманное осушение болот, реки мелеют.



*Камыш озёрный*

Одним из основных является и тот факт, что вода в болотах очищается.



*Серый журавль*

Сфагнум выделяет вещества, убивающие микробов, и удерживает вредные соединения из атмосферы. Установлено, что в Томской области на 1 га *верхового болота* выпадает около 300 кг пыли, содержащей азот, калий, серу, хлор, тяжёлые металлы, и мох удерживает их.

Важна роль болот и как хранителей органического вещества – торфа. Замечательный русский писатель М.М. Пришвин называлих «кладовой солнца». Очень образно он описал

образование торфа: «Солнце отдавало своё тепло всем травинкам, и они, умирая и разлагаясь в удобрение почв, передавали это тепло как наследство другим растениям. Но в болотах вода не даёт растениям-родителям передать своё наследство детям. Тысячи лет это добро под водой сохраняется как в кладовой, доставаясь в наследство человеку как теплоносный торф».

Процесс образования болот в Томской области активно идёт и в настоящее время. Учёными установлено, что заболачиванием охвачено более половины её земель. Особенно интенсивно он идёт в северных районах.

### Большое Васюганское болото — дар земли нашей

*Это интересно*

В Томской области находится уникальная экосистема — Большое Васюганское болото, расположенное в междуречье Оби и Иртыша на Васюганской равнине. Основная часть его находится в Томской области, но оно распространяется в Новосибирскую, Омскую, Тюменскую. Площадь 5,7–7 млн га и постоянно увеличивается. Протяжённость с запада на восток — 573 км, с севера на юг — 320 км. Образовалось оно около 10 тыс. лет тому назад. На его территории расположено несколько десятков тысяч небольших озёр. Какие огромные запасы чистой пресной воды, а ведь в мире её дефицит. Из Васюганского болота вытекает много маленьких ручейков и рек.

Особенностью Большого Васюганского болота является его нетронутость, подобных ненарушенных торфяников нет больше нигде в мире. Торф, поглощая углерод из атмосферы, предохраняет её от перегрева, уменьшая парниковый эффект. Огромные просторы Васюганского болота очищают атмосферу от загрязнений.

Васюганское болото помогает выжить многим видам птиц, именно на его территории они отдыхают, совершая длительные перелёты весной и осенью. Оно является местом обитания



*Большое васюганское болото*

многих редких видов: беркута, орлана-белохвоста, сапсана, сорокопуга. Много полезных ягод даёт болото людям: это и клюква, и морошка, и голубика. А как красиво оно, когда цветут огромные массивы андромеды, касандры и осоки пушицы. Всё вокруг переливается серебристыми красками.

Большое Васюганское болото — природное чудо Томской области, и его нужно беречь. В марте 2006 г. на территории Томской области создан Васюганский ландшафтный заказник площадью 500 тыс. га.

### Вопросы

1. Почему болото можно считать экосистемой?
2. Какие полезные для человека растения растут на болоте?
3. Что такое торф и каково его значение для человека?
4. Какие птицы обитают на болотах Томской области?
5. Расскажите о свойствах сфагнома.



### Задание

Напишите рассказ «Большое Васюганское болото – дар земли нашей».

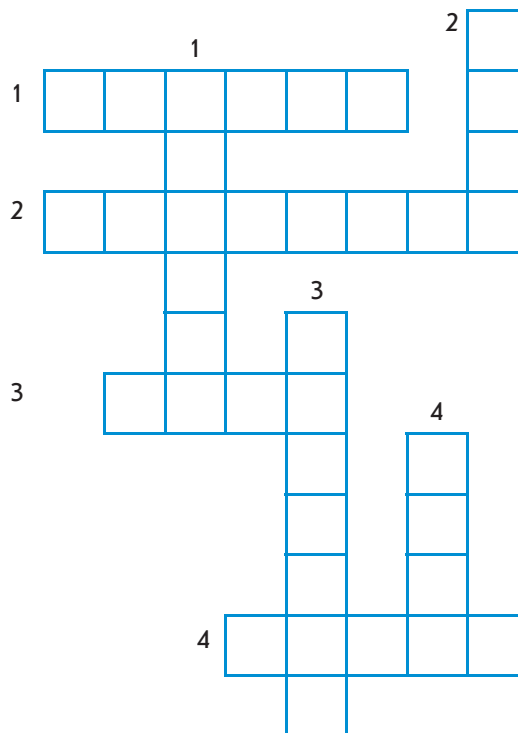
### Кроссворд

#### По горизонтали:

1. Где расположено одно из самых больших болот в мире?
2. Ягода, растущая на болоте.
3. Природный ресурс, образующийся в болоте, используемый в энергетике.
4. Птица, живущая на болоте.

#### По вертикали:

1. Переувлажнённый участок земли, где накапливается органическое вещество.
2. Важный для человека природный ресурс, который накапливается в болоте, дефицит его в природе с каждым годом увеличивается.
3. Мох, растущий на болоте.
4. Пресмыкающиеся, живущие по краям болот.



### Озеро и пруд

В Томской области более 100 тыс. пресных озёр. Большинство из них мелкие, имеют площадь менее 1 км<sup>2</sup>, располагаются на заболоченных водоразделах. Озёра области группируются по речным бассейнам, много их в поймах рек Оби, Чулыма, Кети.

В отличие от озёр – естественных водоёмов с непроточной водой, площадь которых может достигать нескольких десятков тысяч квадратных километров, пруды – это искусственные водоёмы площадью не более 1 км<sup>2</sup>. Так, самое глубокое в мире озеро Байкал имеет площадь 31 500 км<sup>2</sup> и глубину 1 620 м.

В прибрежной части прудов и озёр растут влаголюбивые растения — камыш, рогоз, тростник, частуха. Они наполовину погружены в воду. Дальше вглубь встречаются стрелолист, кувшинка, кубышка, водокрас. Стрелолист, кувшинка и кубышка закрепляются в грунте, а водокрас плавает в верхнем слое. На поверхности воды можно увидеть ряску, иногда образующую сплошной зелёный ковёр. На подводных полянках встречаются заросли элодеи, которую за быстрое размножение называют водяной чумой. Надводные и подводные части прибрежных и плавающих в воде цветковых растений служат пищей моллюскам – прудовикам, катушкам, жукам-водолюбам, листоедам. Экскрементами этих животных, а также гниющими растительными остатками питаются многие другие виды, в том числе водяные ослики, различные черви, личинки комаров. На дне живут беззубки. Они питаются органическими взвесями, отфильтровывая их из воды.

Основными производителями органических веществ являются микроскопические водоросли, входящие в состав планктона. От их обилия



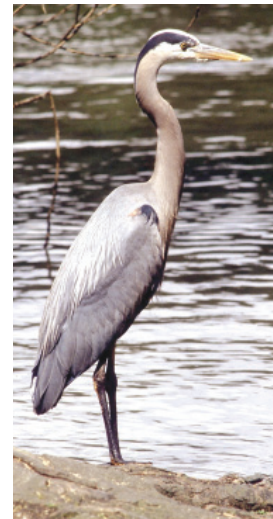
*Озеро Кирек*

вода летом имеет тёмно-зелёный цвет. В огромном количестве на глубине размножаются микроскопические животные и мелкие растительноядные рачки, например дафнии и циклопы. Несметное количество их поедается более крупными – личинками стрекоз и других насекомых, жуками-плавунцами, водными скорпионами, рыбами.

Караси, сазаны, лещи питаются водными растениями, личинками насекомых, червями, другими мелкими животными; речные окуни и щуки ведут хищный образ жизни.

По берегам обитают лягушки. Здесь они ловят насекомых, а в случае опасности прыгают в воду. Весной самки откладывают в воду икру, из которой вскоре появляются головастики.

С этими водоёмами связана жизнь многих птиц. На плавучих островах, образованных отмершими скоплениями тростника, камыша, рогоза, гнездятся озёрные чайки, среди зарослей прибрежных растений – выпь, кулики, утки-кряквы, чирки и другие.



*Серая цапля*



*Ондатры*

Вблизи озёр на деревьях делают гнёзда цапли. Все эти птицы находят в воде достаточное количество пищи: чайки, цапли и выпь едят рыбу, лягушек, утки – всякую живность и некоторые водные растения.

Наряду с птицами на берегах живут зверьки – ондатры, водяные землеройки. Ондатры питаются в основном прибрежно-водными растениями. Они делают норы с выходами под воду или надземные хатки в форме круглого шалашика на кучах ила и тростника. Из хаток в воду они попадают через проделанные ими ходы.

### Бобры-мастера

### *Это интересно*

На реках, крупных ручьях можно увидеть изумительные сооружения – бобровые плотины. Ни один гидротехник мира не взялся бы построить преграду напору реки из таких сомнительных материалов, как сучки и палки да расплывающийся ил. Из этих палок и сучков, как показывают математические расчёты и гласят законы физики, вообще не построишь плотину. А бобры строят. Из века в век. И секрет их плотин гидротехники всё-таки разгадали. Ни напор обычного течения, ни весенние паводки – ничто не может снести стойкую плотину, сделанную из нестойких материалов. И всё это потому, что её ровная дуга протянута



*Бобровая плотина*

животных, и ветки могут являться кормом для рыб. Да и вода в этих водоёмах лучше прогревается солнцем.

от берега к берегу строго по диагонали (под углом 45 градусов), отчего напор воды равномерно распределяется по всей поверхности плотины.

Вырастая на лесных протоках, некоторые бобровые плотины стоят сотни лет, и, следовательно, изменения, внесённые бобрами в местный ландшафт и климат, имеют совсем не временный характер. Вокруг плотин и созданных бобрами прудов повышается уровень грунтовых вод, и на этих землях растут высокие и сочные травы – отличные пастбища для копытных. Замечено, что в реках и ручьях, освоенных бобрами, водится больше рыб. Течение приносит к плотинам много ила и мелких водных

### Вопросы

1. Какие водоёмы называют прудами, а какие – озёрами?
2. Какие растения растут в прибрежной части водоёмов, а какие – на глубине?
3. Назовите основных производителей органических веществ в прудах и озёрах.
4. Перечислите виды птиц, гнездящихся на прудах, озёрах и их берегах.
5. Какие звери живут по берегам водоёмов?



### Луга

Участки с травянистыми (в основном многолетними) растениями называют лугами. *Луга* – открытые пространства, на которых растения по-



*Пойменные луга*

лучают много солнечного света и образуют обилие органических веществ. Они делятся на заливные, или *пойменные*, и материковые, или *суходольные*. В Томской области луга занимают 4% всей площади области. Материковые луга встречаются в южных районах. Возникли они на

месте вырубленного леса в наиболее обжитых местах. Пойменные луга, где высота трав может достигать 120 см, широкими лентами располагаются вдоль рек и вокруг озёр. Во время весеннего половодья они затопляются, вода выносит на них много ила – ценного органического удобрения. В основном пойменные луга в Томской области сосредоточены в широких заливных долинах (поймах) крупных рек – Оби и её притоков – Томи, Чулыма, Кети и других.

Среди травянистых растений луга много злаков – мятлики, пырей ползучий, ежа сборная, тимофеевка луговая, овсяница луговая, лисохвост луговой. Много на лугах и ярко цветущих растений – нивяник, или поповник, напоминающий крупную ромашку, василёк луговой, разные виды клевера, чина луговая, мышиный горошек, вьюнок полевой. На пойменных лугах области можно встретить лабазник, мяту австрийскую, лютик ползучий, на материковых – ковыль, полынь, разные вгерани и зверобой. Здесь растут ценные лекарственные растения,



*Кобылка*

например валериана лекарственная, тысячелистник обыкновенный, тмин обыкновенный и многие другие. Некоторые растения ядовиты, например лютик едкий, калужница болотная, болиголов пятнистый, молочай. Особенно много их на сырых лугах.

С растениями луга связана жизнь большого количества животных. Здесь много пчёл и шмелей. Они собирают с цветков нектар и пыльцу, которыми питаются сами и кормят личинок. Нектар цветков употребляют в пищу различные бабочки: зорьки, крапивницы, лимонницы, голубянки, махаоны. Одновременно пчёлы, шмели и бабочки опыляют ярко



*Нивяник  
обыкновенный*

цветущие луговые травы. Зелёные кузнечики и саранчовые (кобылки) живут в траве, в основном по краям лугов. Здесь они питаются растениями, комарами, мелкими мухами, их личинками.

На лугах находят себе корм и разные мелкие зверьки. Они малозаметны среди густой травы, а в случае опасности скрываются в вырытых норах. Полёвки питаются в основном зелёной травой, осенью переселяются в стога соломы или сена, в зернохранилища. Довольно многочисленны на лугах полевые мыши и другие зверьки, кормом для них служат зёрна злаков.

Присутствие подземных жителей кротов выдают многочисленные кротовины – кучки почвы, которую они выталкивают при проделывании нор. Кроты рыхлят почву, но вместе с тем они сильно портят луга. На кротовинах вырастают сорные растения, а образованные неровности мешают срезанию травы косами или косилками при заготовке сена.

Встречаются на лугах и представители хищных зверей – лисицы, ласки, хорьки, которые питаются главным образом полёвками, мышами и некоторыми другими растительноядными зверьками.

Некоторые из птиц живут в основном только в этом сообществе. На высоких метёлках конского щавеля часто можно увидеть черноголового чекана. Обычна на лугах и жёлтая трясогузка. В начале лета утром, вечером и всю ночь с лугов доносится кричающий крик коростеля. На сырых лугах с кочками часто селятся чибисы – птицы величиной с галку, которые питаются червями и другими мелкими животными. Над лугами часто парят канюки, чёрные коршуны, высматривая мышей и мелких птиц.

#### Вопросы

1. Какие экосистемы называют лугами?
2. Чем отличается суходольный луг от пойменного?
3. Назовите травы, которые растут на лугах.
4. Какие птицы и звери живут на лугах?







## 4 ЧЕЛОВЕК КАК ЧАСТЬ ПРИРОДЫ

### История освоения человеком Томской области

Томская область расположена в Западной Сибири. Основные её земли находятся на Западно-Сибирской низменности, к которой с юга примыкают отроги горной системы Алтая и Саян, Кузнецкого Алатау. Характерными её особенностями являются равнинная территория, высокая заболоченность, открытость ветрам Северного Ледовитого океана. Эти факторы определяют образ жизни, видовой состав, адаптации обитающих здесь животных и растений. Они влияют на человека, его расселение, особенности хозяйственной деятельности.

В далёкие времена вся территория нашей области была покрыта лесами и болотами. Земли эти были богаты зверем, рыбой, ягодами, грибами. Здесь обитали мамонты, шерстистые носороги, мускусные быки, олени. Природные богатства привлекали людей, но передвижение по территории было затруднено. Можно было или идти по долинам рек, или сплавляться по ним.

Первые обитатели на Томской земле появились за многие тысячелетия до нашей эры. В настоящее время известны две стоянки, относящиеся к каменному веку, – в г. Томске и вблизи села



*Охота на мамонта*

Могочино Молчановского района. Об их жизни мы узнаём из легенд, сказаний, наскальных рисунков – этих писем, дошедших к нам из древности. Люди в те времена были бессильны перед природными явлениями. Они присматривались к повадкам животных, изучали их биологические циклы, придумывали охотничьи и рыболовные снасти. Но во всех их действиях главным оставалось сохранение среды обитания.

#### Древние культуры Томской области

#### Это интересно

В Западной Сибири железо начали осваивать только в V в. до н.э. Это было связано с тем, что огромные пространства леса не давали возможности быстро распространяться новшествам. Одна из самых интересных культур этого периода, сложившаяся на юге Томской области, получила название Шеломокской по названию поселений Шеломок I и Шеломок II. К этой же культуре отнесены поселения на Басандайке, в Кижирове, посёлке Самусь. В мировоззрении древнего томского населения много общих черт с системой взглядов всего скифского мира. Шеломокцы поклонялись Мировому дереву, Мировой горе, Солнцу, которое изображали в виде оленя или лошади.



*Кулайское украшение*



*Жертвенное место кулайцев*

*Рис. В.Д. Славина*

В таёжной зоне Томской области сложилась кулайская культура. Она просуществовала 1 тыс. лет. В III в. до н.э. кулайцы начали переселяться на юг и дошли до Алтая. Это переселение было вызвано увлажнением климата и увеличением площади болот.

У кулайцев был патриархальный родовой строй. Когда необходимо было перегородить речку, устроить охотничьи засеки, малые семьи объединялись. Археологические находки говорят о наличии культа коня, собаки, овцы. Характерной чертой промыслового культа являлась вера в воскрешение животных. В могилах находили черепа зайцев, бобров.

К началу X в. большую часть территории Томской области населяли кочевые скотоводы и охотники – племена хантов, манси, селькупов, эвенков, ненцев. Характерной особенностью этих народов являлось бережное отношение к природе и прежде всего к реке. От её состояния зависела жизнь данного и последующих поколений. Они одухотворяли

природу, поклонялись ей, совершая определённые обряды. Для жилья выбирали удобные участки: расположенные близко к воде, вдали от оползней, не-опасные при грозе. Интересно отметить, что эти благоприятные участки человек использовал сотни лет.

Доказано, что кочевой образ жизни является наиболее щадящим по отношению к природе. Кочевники-скотоводы всегда должны были думать о сохранении корма для скота, поэтому пасли животных на больших территориях, чтобы не допускать вытаптывания растительного покрова. Кочевой образ жизни создавал благоприятную почву для коллективной деятельности. Кочевники жили разбросанными по местности, но поддерживающими связь группами (стоянками): семейными, родовыми племенами. В семье строго соблюдались иерархия, дисциплина, бережное отношение к природе. Кочевники постоянно занимались собирательством трав, ягод, орехов, грибов, они рыбачили, охотились, иногда распахивали землю.



Ханты  
Рис. В.Д. Славнина



Томский острог

Первыми шагами, нарушившими гармоничные отношения человека с природой, послужил переход человека к оседлости. Началось развитие земледелия, скотоводства, что стало причиной первого преобразования природы нашей области. Лес сводился, деревья вырубали для постройки жилья, на дрова, проводилась распашка земель. Но люди знали, что им долго жить на этих местах и природа – основной

их кормилец. Они были вынуждены оберегать лес, реки, озёра.

В XIII в. южные районы Томской области были завоёваны монголо-татарами и включены в состав Монгольской империи. С конца XIV в. эти земли вошли в самостоятельное Сибирское ханство. После его падения в конце XVI в. началось планомерное проникновение русских в таёжную часть Западной Сибири. Реки по-прежнему были основным транспортным путём продвижения русских в Сибирь. Они основывали городки-остроги: Нарымский (1592–1598 гг.), Кетский (1602 г.), Томский (1604 г.). При выборе места для строительства учитывались природная защищённость, хороший обзор территории. Их чаще всего возводили на крутых обрывистых берегах.

Большинство поселений в Томском крае основывалось по берегам рек – Оби, Томи, Чулыму, Кети, Парабели, Чае и другим. Они чаще всего определяли и планировку селений, которые обычно вытягивались вдоль берега, повторяя в своей главной и часто единственной улице все изгибы реки. С развитием сухопутных дорог поселения вытягивались вдоль трактов. Однако для значительной территории Томского края реки по-прежнему оставались основной дорогой не только летом, но и зимой, так как большая часть пути шла по зимнику, например из нарымских селений до Томска добирались по льду. *Зимник* – зимняя дорога, для устройства которой снег разгребают и уплотняют, а на реках намораживают ледовые переправы. Реки давали воду для питья и хозяйственных нужд, так как были достаточно чистыми. Также в них ловили рыбу – один из существенных продуктов питания сибиряков.

В Томском крае вплоть до середины XX в. сохранялись традиции освоения новых территорий путём продвижения по рекам и их притокам до самых верховий, откуда люди переходили на верховья других рек. Русские сибиряки хорошо знали лес и максимально его использовали, собирали ягоды и грибы, занимались охотой.

Основным типом сельского поселения в Сибири были *деревни*, обычно небольших размеров. В XVIII в. сибирские деревни имели в среднем около десятка дворов. Одним из характерных типов поселений были



*Деревянная резьба*

*заимки* (земельный участок вдали от других пахотных земель), основанные на сельскохозяйственных угодьях. Со временем многие из них выросли в деревни и сёла.

В Томском крае нередко были поселения особого рода – тайные, укрытые в лесу *скиты*, или обители, старообрядцев. Они были распространены по всей Сибири и являлись крестьянскими земельными заимками, где скрывались

от гонений семьями многие старообрядцы. Жилища их были построены без гвоздей, а крыши сделаны из берёсты.

При выборе места для поселения и возведения дома практические соображения существенно дополнялись древними представлениями о благоприятных и неблагоприятных зонах и материале строительства. Русское население Томского края формировалось выходцами из различных уездов Европейской России. Они привнесли некоторые традиции в строительстве домов, например украшение резьбой. Обжитое пространство не ограничивалось одним домом и даже двором с многочисленными постройками, а выходило с овинами и гумнами за селения, к реке с водяной мельницей, в лес на охотничьи угодья с избушками. *Овин* – строение для сушки снопов перед молотьбой. *Гумно* – помещение, сарай для сжатого хлеба; площадка для молотьбы, ток. И всюду человека сопровождали постройки, приспособления, хорошо вписывающиеся в окружающий мир, без стремления противоречить природным закономерностям.

Интенсивное освоение районов Томской области происходило в 30-е гг. XX в. путём насильственного переселения крестьян с Алтая, из европейской части России. Во время Великой Отечественной войны из оккупированных фашистами территорий людей эвакуировали в Сибирь, в том числе и в Томскую область. Переселенцы привнесли свою культуру, свой способ ведения сельского хозяйства, что привело к освоению новых сельскохозяйственных культур, которые ранее не возделывались в Сибири. Так, в Бакчарском районе был основан опорный пункт северного садоводства, где начали выращивать яблони, вишни, жимолость, облепиху и многие другие.

С этого периода началось хаотичное освоение территории без учёта природных особенностей местности. Этот процесс наиболее активно стал развиваться в 1970–80 гг. с появлением мощной техники. В результате к настоящему времени в районах, прилегающих к Томску, почти не осталось земель, пригодных для поселения.

Не нужно думать, что если Томская область занимает большую площадь, то и мест для жилья тоже много. Территория, где может проживать человек, ограничена – 42% площади области заболочено. Значительные пространства занимают производства, представляющие опасность для здоровья человека, вблизи которых нельзя селиться. И остаётся совсем мало земель, подходящих для жизни. В настоящее время одной из важнейших задач развития Томской области является разработка продуманной системы освоения новых территорий. Ведь здоровье человека зависит от качества окружающей его среды.

### Вопросы

1. Назовите основной способ передвижения людей при заселении Томской области.
2. С точки зрения эколога, какой образ жизни является более бережным по отношению к природе: кочевой или оседлый?
4. Как относились к природе коренные народы Сибири?
5. Какие места выбирали для поселений в Томском крае?
6. Назовите типы поселений в Сибири.



**Задание**

1. Рассмотрите карту Томской области, подчеркните населённые пункты, расположенные на реках. Почему люди основывали поселения на берегах рек?
2. Правильно ли расположен г. Стрежевой с точки зрения эколога?

**Село или деревня!***Это интересно*

В середине XIX в. в Томском округе насчитывалось 420 деревень, 47 сёл, 6 починок, 2 выселка и 1 станица. Число дворов в них колебалось от 1 до 250, причём почти в половине селений было не более 50 дворов. Село отличалось от деревни не столько размерами, сколько наличием церкви и административных органов. Сам термин «село» известен на Руси с X в. В крупных волостных сёлах было по 1–2 церкви, здание волостного управления, торговые лавки, школа, больница. В результате роста числа населения на уже освоенной территории недалеко от старого села возникали *выселки* – новое поселение, обычно из отделившихся сыновей сельчан или новых поселенцев. *Починок* (почин, начало) – начало или закладка новой пашни в лесу, а с него – и заселения.



Церковь в селе Спасском

**Природные ресурсы и их классификация**

**Природные ресурсы – это объекты и явления природы, которые используются человеком для поддержания своего существования. К ним относятся солнечный свет, вода, воздух, почва, растения, животные, полезные ископаемые и всё остальное, что не создано человеком, но без чего он не может существовать.**

**Природные ресурсы используются в качестве:**

- ◆ непосредственных предметов потребления (питьевая вода, кислород воздуха, дикорастущие съедобные и лекарственные растения, рыба);
- ◆ средств труда, с помощью которых осуществляется производство (земля, водные пути);
- ◆ предметов труда, из которых производятся все изделия (минералы, древесина);
- ◆ источников энергии (гидроэнергия, запасы горючих ископаемых, энергия ветра).

Кроме того, природные ресурсы используются для отдыха, оздоровления и других целей.

Вся жизнь и деятельность человека, территориальное расселение и размещение производительных сил зависят от количества, качества и местоположения природных ресурсов.

Имеется несколько классификаций природных ресурсов. *По использованию* – производственные (сельскохозяйственные и промышленные), здравоохранительные (рекреационные), эстетические, научные и другие. *По принадлежности к тем или иным компонентам природы* – земельные, водные, минеральные, животного и растительного мира и т.д. *По заменимости* – заменимые (альтернативные) (топливно-минеральные энергетические ресурсы можно заменить ветровой, солнечной энергией) и незаменимые (кислород воздуха для дыхания или пресную воду для питья заменить нечем). *По исчерпаемости* – исчерпаемые и неисчерпаемые.

Деление по признакам использования весьма условно, поскольку один и тот же ресурс, например вода в озере, может быть использован как для промышленных, сельскохозяйственных и рыболовческих нужд,



*Ветряная электростанция*



так и для рекреационных целей или иметь большую эстетическую ценность.

Большой интерес для науки и практики представляет деление природных ресурсов по признаку истощаемости. К *неисчерпаемым ресурсам* можно условно отнести солнечный свет, атмосферный воздух, воду, энергию ветра, падающей воды и т.д. Однако нас интересует не только количество, но и качество этих ресурсов: например, не вода вообще, а питьевая вода; не воздух вообще, а воздух, пригодный для дыхания. В результате воздействия человека даже неисчерпаемые ресурсы (вода, воздух) невозможно будет использовать из-за их загрязнённости.



Классификация природных ресурсов

*Исчерпаемые* ресурсы делятся на возобновимые, относительно возобновимые и невозобновимые. *Невозобновимые* ресурсы – это ресурсы, которые совершенно не восстанавливаются или восстанавливаются во много раз медленнее, чем используются человеком. К ним относят полезные ископаемые, находящиеся в недрах земли (уголь, нефть, алмазы, железную руду и другие). Использование этих ресурсов приводит к их исчезновению. К *относительно возобновимым* ресурсам относят почву, которая обладает способностью к самовосстановлению, но этот процесс происходит в течение многих десятилетий и даже столетий. *Возобновимые ресурсы* – это ресурсы, способные к восстановлению через размножение с той же скоростью, что и потребления. К ним относятся растительность, животный мир.

В процессе использования природных ресурсов особую осторожность и бережливость требуется проявлять по отношению к исчерпаемым невозобновимым ресурсам. Однако помните, что и возобновимые ресурсы могут исчезнуть, если темпы их использования будут превышать темпы восстановления. К сожалению, в истории взаимоотношений человека с животным и растительным миром уже много таких примеров. Однозначно ответить на вопрос, надолго ли хватит того или иного вида ресурсов, невозможно. Неопределённость связана с тем, что постоянно ведётся разведка новых месторождений полезных ископаемых, всё шире используются биологические и минеральные богатства морей и океанов; совершенствуется технология добычи и переработки природных ресурсов. Но в любом случае запасы эти ограничены и требуют разумного обращения.

Природные ресурсы, извлечённые человеком, могут не только приносить пользу, но и быть источником загрязнения окружающей среды. Сера, ртуть, свинец, даже радиоактивные элементы не приносят никакого вреда, пока находятся в своих месторождениях, но если их добыть и использовать не полностью, то вся оставшаяся часть, называемая отходами производства и потребления, превращается в загрязняющие и даже отравляющие окружающую среду вещества.

**Полезное присвоение**

*Это интересно*

Наши далёкие предки долгое время строили свои отношения с природой по принципу полезного присвоения. В его основе лежало присвоение восстанавливаемых ресурсов. При этом потреблялось их столько, сколько нужно было человеку, чтобы выжить, и не больше. В основном это охота на животных, сбор растений и их семян. Использовалось практически всё: из шкур шили одежду и делали покров жилища, из костей – орудия труда, из кишок – нитки, лески. Отходов после этого комплексного использования добычи было минимальное количество. Существование «шаманских» лесов – неприкосновенной зоны для охоты и собирательства – давало шанс восстановиться потребляемым ресурсам даже в неблагоприятной обстановке. Так что задолго до установления современным обществом законов об охраняемых территориях, вырубках все племена и народности имели запрет, или табу, на причин вреда природе.



*Одежда из шкур*

**Вопросы**

1. Что такое природные ресурсы?
2. Какое значение имеют природные ресурсы в жизни и деятельности человека?
3. По каким признакам разделяют природные ресурсы?
4. Почему растения и животных относят к исчерпаемым возобновимым природным ресурсам?



**Задание**

Заполните таблицу, указав для каждого ресурса, какой он по классификации исчерпаемости и возобновимости. Список ресурсов: золото, бурый медведь, энергия ветра, ель, чернозёмы, торф, железная руда, природный газ, солнечный свет, клюква, питьевая вода, нефть, сорока, белый гриб, глина.

Вид ресурса	Классификация по исчерпаемости	Классификация по возобновимости

## Природопользование

Различные формы использования природных ресурсов и меры по их сохранению называют природопользованием.

### Основные виды природопользования

- ◆ Добыча и переработка природных ресурсов и их возобновление.
- ◆ Охрана природной территории, на которой ведётся разработка ресурсов.
- ◆ Экономическая оценка природных ресурсов, которую должны производить специалисты.

Стоимость любой вещи определяется затратами труда на её изготовление. Природные ресурсы являются продуктами природы, а не человека. Однако в их разведку, освоение, охрану и восстановление вкладывается труд, и не малый, тем самым создаётся стоимость. Например, после сведения леса на месте вырубленных деревьев необходимы лесовосстановительные работы. Для этого нужны саженцы деревьев, техника, вода для полива, специальная обработка почвы для посадок и т.д. Все эти мероприятия имеют определённую стоимость. Без непрерывного снабжения



Вырубка леса

природными ресурсами современное общество существовать не может. Всё больше и больше человеку требуется ресурсов, что и приводит к их неизбежному истощению.

Плодотворным является путь *рационального* (с латинского – разумно обоснованный, целесообразный) применения природных ресурсов. Рациональное природопользование заключается в их экономном расходовании и восстановлении с учётом

интересов людей. Тот или иной вид ресурса должен употребляться комплексно, с извлечением всех сопутствующих минеральным ресурсам компонентов или с переработкой всех отходов. Например, получаемый при добыче нефти попутный газ, который сейчас сжигается в факелах, загрязняя атмосферу, можно использовать в химической промышленности для получения многих ценных соединений. Металлолом, макулатура, стекло, пластмассы, ткани – всё должно повторно перерабатываться. Это позволяет одновременно экономить энергию и первичное сырьё, которое добывают из недр. На производство продуктов из вторичного сырья требуется намного меньше энергетических затрат. Например, при переплавке металлолома в сталь энергии расходуется в 10 раз меньше, чем при выплавке стали из руды.



*Туалетная бумага  
из вторичного сырья*

Должны быть созданы законы, охраняющие природные богатства, разработана система штрафов и налогов, стимулирующая к рациональному природопользованию, внедряться новые технологии по добыче, доставке и переработке ресурсов. Природопользование – это не только ресурсопользование. Оно включает также сохранение природы планеты, видового разнообразия, без чего невозможно экологическое равновесие биосферы.

### **Вопросы**

1. Что такое природопользование?
2. Какое природопользование называют рациональным?

### **Задание**

В таблице представлены виды затрат, которые определяют стоимость содержания природного ресурса – припоселкового кедровника. Заполните таблицу, вписав виды полезной продукции и услуг, которые человек может получить от данного кедровника.



Виды затрат	Виды полезной продукции и услуг
Посадка саженцев	
Противопожарные мероприятия	
Борьба с вредителями	
Лечение повреждённых деревьев	
Обустройство экологических троп, мест отдыха, стоянок для транспорта	
Экскурсионное обслуживание, реклама	

## Ресурсы Томской области

### *Минеральные ресурсы*

Томская область расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины в среднем течении реки Оби. Область занимает 316,9 тыс. км<sup>2</sup> (1,9% территории Российской Федерации): 60% от её площади составляют леса, 29% – болота; 4,4% – сельскохозяйственные угодья, 2% – реки и озёра. Почти вся территория находится в пределах таёжной зоны, и только в небольшой части на юге области отмечается переход к лесостепи. Более половины территории занимают торфяные болота и заболоченные леса.

В земной коре содержится около 90 химических элементов, однако основную долю составляют только 8 – кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, калий, натрий и магний.

Недра – это часть земной коры, в которой добывают *полезные ископаемые*, или *минеральные ресурсы*.

### Три группы полезных ископаемых

- ◆ Металлические полезные ископаемые: распространённые металлы (железо, алюминий) и редкие (медь, золото, серебро, титан и другие).

- ◆ Неметаллические полезные ископаемые: стройматериалы (песок, глина и т.д.), сырьё для химической промышленности (сера, соль – хлористый натрий и т.д.), драгоценные и поделочные камни (рубины, алмазы, янтарь и т.д.).
- ◆ Энергетические полезные ископаемые: горючие (уголь, нефть, природный газ, торф) и радиоактивные (уран).

**Все минеральные ресурсы являются исчерпаемыми и невозобновимыми!**

Основные минеральные ресурсы Томской области – это нефть и газ. По состоянию на начало 2010 г. в Томской области открыто 120 нефтегазовых месторождений, которые расположены преимущественно в Каргасокском, Парабельском и Александровском районах. Ежегодно в нашей области добывается около 10 млн т нефти.

Нефть и газ используют для получения топлива для транспорта, а также перерабатывают на Томском нефтехимическом комбинате, где изготавливают полипропилен, полиэтилен, пластмассовые изделия для промышленных и бытовых нужд.

С добычей нефти и газа связан целый ряд экологических проблем. Ежегодно под бурение нефтяных скважин, прокладку трубопроводов и автомобильных дорог к месторождениям отводятся сотни гектар земель. На этих территориях вырубаются леса, тяжёлая техника разрушает почвенный покров, который в условиях северных районов может восстанавливаться сотни лет. Нефтедобывающая отрасль отрицательно влияет и на животных через ухудшение состояния среды их обитания.

В последние годы в местах нефтеразработок остро обозначилась ещё одна проблема – так называемые рукотворные землетрясения. При выкачивании нефти из пластов образуются огромные подземные полости,



*Переработка нефти*



*Добыча торфа*

и со временем грунт начинает проседать. Усадка грунта обычно происходит достаточно резко, при этом возникают колебания земной коры, как при настоящих землетрясениях. Сила таких рукотворных землетрясений может достигать 5 баллов по шкале Рихтера, как на нефтепромыслах Тюменской области. В северных регионах Томской области такие землетрясения пока ещё незначительны, их сила не превышает 2 баллов, однако в перспективе они могут заметно усилиться.

Наша область является природным феноменом по запасам торфа. Торф – важный природный ресурс, широко используемый человеком для отопления, улучшения состава почв. Он является сырьём для медицинской, химической промышленности. Общие запасы торфа оцениваются в 31 млрд т, открыто 1 178 торфяных месторождений.

Для добычи торфа проводятся работы по осушению болот. При неправильном осушении происходит истощение питательных веществ, многие реки, берущие здесь начало, мелеют, усыхают близлежащие леса, усиливается опасность пожаров. Пожар в торфяной толще опасен тем, что распространяется под землёй, и его очень трудно потушить.

Из *металлических* полезных ископаемых в области обнаружены титан-циркониевые (Туганское месторождение), цинковые (село Турунтаево) руды, бокситы (Татульское месторождение). Железные руды сосредоточены в Колпашевском, Парабель-Чузикском и Парбигском месторождениях. Бакчарское железнорудное месторождение является одним из крупнейших в мире. Оно было открыто случайно при разведке нефти в 1960 г. Однако залежи руды скрыты сильнообводнёнными горизонтами, поэтому планы по его разработке появились только в начале XXI в. Запас цирконо-ильменитовых руд (Туганское месторождение) является одним из крупнейших в мире.



Там, где есть месторождения металлических полезных ископаемых, приходится выбирать способ их промысла. Если они залегают глубоко, строятся шахты, как например в Кемеровской области. При открытом способе добычи приходится в прямом смысле сворачивать горы грунта. Сначала проводятся взрывные работы, получившуюся каменную крошку везут на специальные обогатительные заводы, где из неё выделяют полезные металлы. Оставшуюся горную породу размещают на специальных отвалах. В результате извлечения полезных ископаемых открытым способом могут образовываться карьеры глубиной до нескольких десятков метров, а отработанная порода формирует новые искусственные горы.



*Мытьё золота лотками  
в 1-й пол. XX в.*

Также на территории Томской области имеются запасы золота. Ещё в начале прошлого века этот драгоценный металл получали с помощью специальных лотков. Живы свидетели находок золота в реке Тугояковке (Томский район). Сейчас в нашей области добыча золота не ведётся. Однако в соседних регионах (Красноярский край) при разработке месторождений этого драгоценного металла используют специальные машины – драги, которые перерывают русла рек, после чего всё живое в них погибает.



*Добыча гравия на реке Томи*

Неметаллические полезные ископаемые в Томской области представлены песчано-гравийными смесями (20 месторождений); также имеются 46 месторождений кирпично-керамзитовых суглинков и 13 – строительных песков. Добыча гравия, песка связана со значительным воздействием на русла рек, главным образом

Томи. Гравий черпают со дна рек в специально отведённых местах и затем перевозят на баржах. Русло реки – это очень сложно устроенная система, которую легко нарушить. Поэтому очень важно соблюдать установленные правила разработки гравийных месторождений и не допускать случаев браконьерства.

К сожалению, при современных технологиях добычи и переработки только 1–5% от всего объёма извлекаемых полезных ископаемых становится продукцией, а остальные 95–99% являются отходами. Поэтому для рационального использования и охраны недр очень важно совершенствовать методы добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых. Максимальная эксплуатация уже разрабатываемых месторождений позволит сохранить запасы невозобновимых минеральных ресурсов для будущих поколений.

### Вопросы

1. Дайте классификацию минеральных ресурсов.
2. Какое из горючих полезных ископаемых не встречается в Томской области?
3. Назовите основные экологические проблемы, связанные с добычей нефти и газа.



### Водные ресурсы

Вода – основа жизни и величайшее природное богатство. Без воды не может существовать ни одно земное создание, она необходима растениям, животным, человеку. Научные исследования показали, что даже минералы нуждаются в воде.

#### О воде

#### *Это интересно*

Вода! У тебя нет ни вкуса, ни запаха, тебя не опишешь, тобой наслаждаешься, не понимая, что ты такое. Ты не просто необходима для жизни, ты и есть сама жизнь. С тобой во всём существе разливается блаженство, которое не объяснить только нашими пятью чувствами. Ты нам возвращаешь силы и свойства, на которых мы было поставили уже крест. Твоим милосердием снова открываются иссякшие родники сердца.

Ты величайшее в мире богатство, но и самое непростое, – ты, столь чистая в недрах земли. Можно умереть подле источника, если в нём есть хоть примесь магнезия. Можно умереть в двух шагах от солончакового озера. Можно умереть, хоть и есть два метра росы, если в неё попали какие-то соли. Ты не терпишь примесей, не выносишь ничего чужеродного, ты – богатство, которое так легко спугнуть. Но ты даёшь нам бесконечно простое счастье.

*Антуан де Сент-Экзюпери, французский писатель и военный лётчик*

Различают воду океаническую, подземную, почвенную, речную, она содержится в воздухе, в ледниках. От всей поверхности Земли на воду приходится 71%. Но большая её часть солёная – вода морей и океанов, пресной всего 0,25%. Расход её с каждым годом возрастает, и уже сейчас наблюдается дефицит пресной воды. В разные годы так определяли водопотребление в день одним жителем г. Москвы: 1890 г. – 11 л, 1914 г. – 66 л, 1994 г. – 700 л. За 100 лет расход воды возрос почти в 70 раз. Запасы пресной воды в природе ограничены, часть пресных вод загрязнена и непригодна для питья. Таким образом, в последние десятилетия человечеству угрожает не недостаток воды, которая считается неисчерпаемым ресурсом, а нехватка пресной воды – исчерпаемого, хоть и возобновимого ресурса.

Вода – важный природный ресурс, используемый человеком в быту, в сельском хозяйстве, в различных отраслях промышленности: добывающей, металлургической, ядерной и многих других. С древности до нашего времени реки, моря используются для транспортных целей. Речные потоки являются источником энергии. Раньше они приводили в действие жернова мельниц. Затем на реках стали строить гидроэлектростанции. Реки, озёра, океаны являются средой обитания многих видов растений, животных, употребляемых человеком в пищу. Многие водные источники, содержащие минеральные вещества, являются целебными и используются в лечебных целях. Нельзя не сказать и об эстетическом



*Структура водопотребления*



*р. Обь*

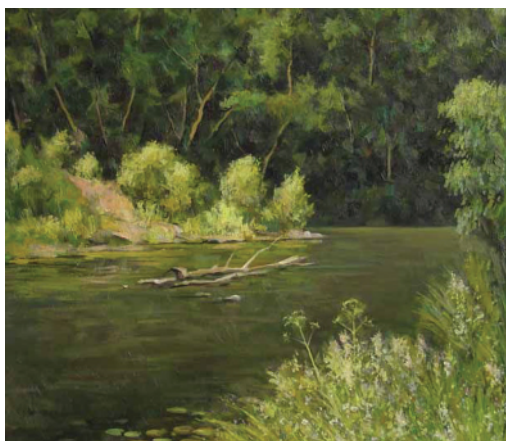
значении морей, рек, озёр, водопадов. Они украшают ландшафт, человек, любясь ими, испытывает чувство вдохновения, у него пробуждаются творческие силы.

Томская область богата водными ресурсами. Её речная система является составной частью бассейна реки Оби, наиболее многоводные притоки её – Томь, Чулым, Чая, Кеть, Парабель, Васюган. В Томской области насчитывается более 18 тыс.

больших, средних и малых рек. Тысячами исчисляются озёра (их более 100 тыс.), 1,5 тыс. болот, 170 прудов и водохранилищ.

Очень важна в Томской области транспортная роль рек. Многие, особенно северные поселения, расположены в болотистой труднодоступной местности, удалённой от дорог, и доставка основных грузов, необходимых для жизни, осуществляется по рекам. В период половодья высокий уровень воды позволяет использовать для перевозки грузов даже такие небольшие таёжные реки, как Чузик, Чижалка.

Многие десятилетия по томским рекам, в том числе и по малым, осуществлялся бесконтрольный сплав добытой древесины. Стволы деревьев застревали, мешали движению других брёвен, в результате чего обра-



*Малая река Басандайка*

зовывались заломы. Десятки рек нашей области до дна забиты затонувшим лесом, что привело к нарушению жизни их экосистем. В настоящее время сплав леса по рекам Томской области прекращён.

Река Обь и её притоки имеют большое рыбохозяйственное значение. Наряду с большим положительным значением для человека реки часто угрожают его жизни, хозяйственной

деятельности. Кроме того, они выступают как преобразователи рельефа. В половодья, разливаясь на большие площади, они затапливают многие селенья. Происходит и разрушение берегов, которые обваливаются в воду вместе с деревьями, постройками.



*Сплав леса*

Томская область обладает большими запасами подземных пресных вод. Разведано 30 месторождений, которые являются основными источниками водоснабжения населения. Наиболее крупным поставщиком подземных вод служит Томский район. На его долю приходится 75% извлекаемой воды. В основном питьевой водой снабжают города Томск и Северск. Использование этих вод осложняется высоким содержанием железа, марганца, других компонентов. Поэтому для получения чистой воды необходимо строить специальные очистные сооружения. Во многих районах они отсутствуют, и вода не отвечает требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». Проблема водоподготовки решена только на крупных централизованных водозаборах городов Томска, Северска, Стрежевого, Асино. Кроме того, происходит её вторичное загрязнение при транспортировке по изношенным водопроводным сетям.

Местами вблизи населённых пунктов подземные воды загрязняются в результате хозяйственной деятельности человека. Для предохранения их от загрязнения необходимо обустройство водоохраных зон, строительство очистных сооружений и тщательный контроль со стороны природоохранных органов.

Томская область изобилует родниками. Они обнаружены во всех районах, их количество, состав воды не изучены.

В недрах Томской области повсеместно сосредоточены запасы минеральных вод разного химического состава: содовые (г. Колпашево), слабо-сероводородные, хлоридно-натриевые (посёлок Чажемто, село

Тегульдет), бромные, йодобромные и другие. Имеются и термальные источники – в Тегульдетском, Колпашевском, Парабельском районах. К сожалению, запасы минеральных вод изучены неполно. В области на минеральных водах работает только один санаторий «Чажемто». Поиск новых источников, определение их запасов, организованное использование представляются перспективными.

### Вопросы

1. В каких отраслях промышленности используются водные ресурсы?
2. Почему Томск и другие города Томской области применяют для снабжения питьевой водой подземные источники?
3. Имеются ли в Томской области источники минеральных вод? Перечислите марки минеральной воды, производимой томскими предприятиями.



### Задание Аудит потребления воды дома

*Аудит* (с английского – проверка) – это независимая оценка какой-либо деятельности.

Для проведения аудита потребления воды в вашем доме:

1. Выявите и перечислите источники поступления воды (например, вода из водопровода).
2. Выявите возможные источники потери воды (например, текущий кран).
3. Определите и перечислите виды деятельности, при которых используется вода (например, приготовление пищи). Составьте таблицу.
4. Определите количество воды, потребляемой на каждый вид деятельности. Наблюдения ведите в течение недели. Результаты ежедневно вносите в таблицу.
5. На основе полученных данных предложите способы экономии воды в вашем доме. Разработайте рекомендации по снижению потребления воды для вашей семьи.

### Почвенные ресурсы

Почва – это ценнейший природный ресурс, основа всех материальных благ, от которых зависит существование человечества. Основоположник учения о почвах российский учёный В.В. Докучаев отмечал, что «чернозём для России дороже всякой нефти, каменного угля, дороже золотых и железных руд, в нём вековечное неистощимое русское богатство». Почва – один из важнейших компонентов окружающей природной среды, главное свойство которой – плодородие.



*Драгоценная земля*

**Под плодородием почвы понимают её способность удовлетворять потребность растений в воде, элементах питания, воздухе и этим обеспечивать получение урожая.**

В верхних слоях почвы концентрируются вещества, необходимые для питания растений – фосфор, азот, кальций, калий и многие другие. В почвенной влаге содержатся газы, растворимые соли, питательные вещества, а иногда и токсичные для ряда организмов соединения. Почвенный воздух обладает повышенным содержанием углекислого газа, водорода и водяного пара. Все эти элементы определяют химические свойства почв.

Из разложившихся остатков растений и животных в почвах образуется гумус. Процесс его образования очень сложный и продолжается сотни лет, а в Сибири ещё дольше. Мощность гумусового слоя у чернозёмных почв может достигать 1 м, а у лесных почв (подзолистых, серых) он составляет 10–30 см.

Почва, состоящая из мелких комочков (2,5–10 мм), называется мелкокомковатой, или *структурной* (от латинского *структура* – строение, расположение). Такие комочки не размываются водой. Промежутки

между ними заполнены воздухом. Поэтому в структурной почве хорошо разрастаются корни растений, живут почвенные бактерии и грибы, различные мелкие животные. В 1 см<sup>3</sup> структурной почвы обитают десятки и сотни миллионов микроорганизмов.

Ежегодная обработка почвы разрушает её структуру и снижает плодородие. Почва, в которой мелкие пылевидные частицы плотно прилегают друг к другу, называют *бесструктурной*. Бесструктурные почвы малопродуктивны. В такой почве мало воздуха. Талая и дождевая вода смачивает только её поверхность и не проникает в более глубокие слои. После дождя влага быстро испаряется и на поверхности образуется корка. В настоящее время ежегодно в основном в результате хозяйственной деятельности человека в мире безвозвратно теряется из-за истощения почвенного плодородия около 7 млн га пахотных земель.

Можно ли восстановить структуру почв? В старину, когда земля переставала давать хорошие урожаи, её прекращали распахивать. Зброшенные поля зарастали многолетними луговыми травами. Через несколько лет их снова возделывали и 5–6 лет подряд получали высокие урожаи.

Самое разрушительное влияние на почву оказывает *эрозия* (от латинского *эрозио* – разъедание). Водная и ветровая эрозия почвы – это вымывание водой или выдувание ветром её частиц. Особенно подвержена этим процессам почва, лишённая травяного покрова. Основные причины, которые приводят к её обнажению: распашка, перевыпас скота, сведение лесов.



*Эрозия почвы*

Почву распахивают для того, чтобы она была рыхлой, и для уничтожения сорняков. Такая почва длительное время (от уборки урожая до всходов растений) бывает не защищена от воды и ветра. Перевыпас скота приводит к тому, что трава на пастбищах съедается и вытаптывается животными быстрее, чем растёт.



Водная эрозия начинается с того, что падающие капли дождя разбивают комочки почвы. Мелкие частицы закупоривают поры и пространства между другими комочками. Вода накапливается, образует лужицы, а затем начинает стекать по наклонной плоскости, подхватывая и унося с собой почвенные частицы. Образующиеся ручейки сливаются в более крупные, и на поверхности появляются мелкие, а затем и более крупные водотоки. Стекая с поверхности почвы, вода уносит сначала более лёгкие частицы гумуса и глины, а затем и более тяжёлые – песок, мелкие камешки. При дальнейшем действии осадков русла крупных ручьёв быстро углубляются, в результате постепенно образуются овраги.



*Образование оврага*

Разрушаются почвы и талыми водами. При быстром таянии снега они ежегодно уносят с полей в реки и моря тысячи тонн верхнего плодородного слоя почвы. В горных районах почвенный слой местами смывается полностью.

Ветровая эрозия почвы (выдувание) может происходить в любое время года, особенно при сильных ветрах. В засушливых областях бывают пыльные (чёрные) бури. Они повторяются через несколько лет и за короткое время (1–2 дня) сносят слой почвы толщиной 5 см и более.

В Томской области на долю пахотных земель приходится всего 2% площади. На юге области почвы подвержены эрозии. Особенно большой вред наносит водная эрозия. Она развивается на пашне с уклоном поверхности более 1–2 градуса. Ежегодно выносятся тонны мельчайших частичек почвы, а также растворимые питательные вещества. В Томском и



*Пашня*

Зырянском районах с 1 га пашни с уклоном от 2 до 4 градусов только талыми водами вымывается от 20 до 70 м<sup>3</sup> почвенных частиц. На склонах круче 3 градусов водная эрозия приводит к образованию оврагов, оползней. Особенно много оврагов встречается у населённых пунктов. Местами может развиваться ветровая эрозия, особенно там, где случаются

бури. Ветровые бури бывают чаще всего весной и осенью.

Что нужно делать, чтобы сохранить почву от разрушения? От водной эрозии помогает распашка полей поперёк склонов. При этом дождевая или талая вода задерживается бороздами и впитывается. Такой метод уменьшает сток воды с поверхности почвы в 4 раза и более. Важен и способ сева сельскохозяйственных культур. На площадях, подверженных эрозии, перекрестный посев зерновых и посев поперёк склона уменьшают смыв почвы в 20–30 раз. Помогает задержанию воды и глубокая вспашка почвы. Поля и сады на крутых склонах располагают террасами. Этот способ сохранения почвы от смывания известен с древности и используется в наше время.

Почвы, подвергшиеся водной эрозии, иногда на 2–3 года превращают в искусственные луга. Многолетние травы предохраняют почву от смывания и способствуют почвообразованию, восстанавливают плодородие.

Одна из важнейших задач в борьбе с эрозией почв и её последствиями – оврагами – посадка приовражных полос из кустарников, у которых по сравнению с деревьями быстрее развивается густая корневая система, препятствующая размыванию почвы. Большое значение в защите почв от ветровой эрозии имеют посадки лесных полос. Они снижают силу ветра. В нашей стране лесные заслоны полей имеются во всех засушливых областях.

Всё шире распространяется беспашотное земледелие. При его применении за один приём стальные диски разрезают почву, в образовавшиеся бороздки засыпают семена, удобрения и тут же закрывают. При этом значи-

тельно меньше уплотняется почвенный покров под давлением колёс тракторов, а нетронутые полоски между бороздками препятствуют эрозии.

*Севооборот* – это научно обоснованное чередование разных сельскохозяйственных культур и паров (не занятых полей в данный вегетационный период) в течение определённого периода.

Огромно значение севооборота в повышении плодородия почвы. Площадь, отведённую под севооборот, разбивают на несколько приблизительно равных участков – полей. В определённой последовательности согласно чередованию растений из разных семейств каждую культуру высевают на участке, и она проходит за время севооборота через все поля. В состав севооборота кроме зерновых (пшеница, рожь) или пропашных (кукуруза) включают многолетние и однолетние бобовые травы, которые благодаря связанным с ними клубеньковым бактериям пополняют запасы азота в почве.

Если на поле долгое время выращивать одну и ту же культуру, то в почве постепенно возникает недостаток того элемента питания, который больше всего потребляется растением. Происходит одностороннее истощение почвы. В севообороте чередуются растения с корневой системой разной длины, которые используют питательные вещества из различных почвенных горизонтов.

В процессе хозяйственной деятельности человек может усиливать природное *засоление* почв. Такое явление носит название вторичного засоления и развивается при неумеренном поливе земель в засушливых районах. При этом в почве накапливаются различные соли, угнетающие рост растений, некоторые виды исчезают. Во всём мире в результате вторичного засоления повреждено около 36% орошаемых земель.

Одним из глобальных проявлений деградации почв, да и всей окружающей природной среды в целом, является *опустынивание*. На таких территориях ухудшаются физические свойства почв, гибнет растительность, засоляются грунтовые воды. Если эрозию можно назвать недугом ландшафта, то опустынивание – это его смерть (Из доклада Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН). Этот процесс



*Опустынивание*

получил столь широкое распространение, что явился предметом международной программы «Опустынивание». Особенно опасное положение сложилось в Африке в зоне Сахеля (Синегал, Нигерия, Буркина Фасо, Мали и другие). Увеличение площади пустынь, где наблюдается данное явление в России, – земли, прилегающие к Аральскому морю, озеру Балхаш, территории Калмыкии и Астраханской области.

Прямые потери почвенных ресурсов происходят при безвозвратном их использовании под строительство городов и дорог, при открытой разработке месторождений полезных ископаемых. По данным ООН, в мире ежегодно расходуется на эти нужды 300 тыс. га пашни.

*Заболачивание* почв наблюдается в сильно переувлажнённых районах, например, на Западно-Сибирской равнине. Оно ухудшает агрономические свойства почв. Огромные территории северной и центральной частей Томской области непригодны для распашки из-за широкого распространения болот. Часто процесс заболачивания начинается по вине человека. Если при строительстве дорог не учитывается наличие мелких ручьёв, их русла перекрываются, и нарушается сток воды. Скопившиеся воды приводят к заболачиванию прилегающих к дороге территорий.



*Заболачивание*

**Вопросы**

1. Почему почва считается ценнейшим природным ресурсом?
2. Как и по каким причинам происходит водная и ветровая эрозия?
3. Назовите способы предотвращения эрозии почв.
4. Каким методом можно восстановить нарушенное плодородие почв?
5. Какому негативному процессу в настоящее время подвержены почвы в Томской области?

*Растительные ресурсы*

Значение растений в природе и жизни человека велико и разнообразно. Благодаря фотосинтезу они обеспечивают существование жизни на Земле. Без них не было бы каменного угля, нефти и торфа, которые используются людьми как топливо и сырьё для получения многих органических веществ. Растения для человека – источник пищи, материалов для постройки жилищ, изготовления одежды, бумаги и многого другого. Особую роль в жизни человека играют лекарственные растения. Кроме того, растительный мир дарит людям радость.

Из всех растительных ресурсов Земли важнейшее значение имеют леса. Они смягчают влияние холодных ветров и суховеев, обогащают воздух кислородом, способствуют накоплению воды в почве. Томская область располагает большими лесосырьевыми запасами.

Сырьевые ресурсы леса позволяют развивать всевозможные лесохимические производства. В настоящее время добывается живица, производится пихтовое масло и разнообразные лечебные препараты из хвои.

Особое отношение сибиряков сложилось к лесам из сосны сибирской (кедра). Они с давних пор ценили кедровники как лучшие охотничьи угодья и использовали семена кедра в пищу. Зная целебные свойства этого дерева, применяли в качестве лекарства отвар хвои и скорлупы орехов. Настой измельчённой хвои использовался для лечения цинги и

как хороший витаминизированный напиток. Хвоя является компонентом общеукрепляющих ароматических ванн. Живица кедра употреблялась для лечения гнойных ран, долго незаживающих язв, фурункулов, ожогов и порезов. Скипидар и камфору получали из кедровой и пихтовой смолы.

Главное достоинство сибирского кедра – это его семена, орехи, высококалорийные, питательные и целебные. Из ореха получают кедровое масло. Растительные кедровые «сливки» как «постное молоко» применялись для кормления младенцев, лечения нервных расстройств, туберкулёза легких и заболевания почек не только в Сибири, но и во многих странах Западной Европы.

#### Группы лесов по ресурсному и экологическому значению

Группа	Назначение	Занимаемая площадь в Томской области от всей территории лесов, %
1	Водоохранные леса (вдоль нерестовых рек), почвозащитные, курортные (лечебно-оздоровительные), заповедные, парковые, орехопромысловые, мемориальные и другие ценные леса. В этих лесах промышленная рубка полностью запрещена	5,4
2	Леса, имеющие преимущественно защитное и ограниченное лесоэксплуатационное значение. Расположены в районах с высокой плотностью населения и развитой сетью транспортных путей. В таких лесах проводят рубки, но так, чтобы древостой полностью не уничтожался, и шёл процесс его самовосстановления	2,5
3	Леса, которые используются для непрерывного удовлетворения потребностей населения в древесине	92,1

Однако человек, используя растительный мир для своих потребностей, сильно обедняет его, особенно в густонаселённых промышленных районах. Это обеднение с каждым годом усиливается. Основными проблемами использования растительных ресурсов являются: интенсивная вырубка лесов; лесные пожары; болезни и вредители лесов; варварский сбор лекарственных трав и других дикоросов (шишки, ягоды и грибы); весенний сбор первоцветов для букетов; изменение ландшафтов.

Незаконная вырубка леса остаётся самой актуальной проблемой на территории Томской области. Такая заготовка древесины приводит к ежегодному сокращению ценных пород деревьев и наносит огромный ущерб экосистемам. Почти 50% из всех лесонарушений числится за «чёрными лесорубами». Наибольшее число незаконных рубок приходится на территории Каргасокского, Асиновского, Шегарского и Томского районов. И тем не менее даже при огромных потерях от незаконных рубок основную опасность для лесных сообществ области представляют не браконьеры, а лесные пожары, которые каждый год уничтожают тысячи гектаров леса.

Причины появления лесных пожаров разные, но в 90% случаев их виновниками становятся люди. Чаще всего это охотники, рыбаки, туристы, сборщики лесных ягод, строители дорог. Пожар возникает от небрежного обращения с огнём. Это незатухшие костры, брошенные окурки, сжигание сучков на лесосеках, искры из выхлопных труб бульдозеров, тракторов и других машин. Леса горят в мае и августе, когда



*Плодоносящий кедр*



*Лесной пожар*

происходит массовое усыхание травяной растительности. Скорость распространения огня зависит от погодных условий и влажности лесной подстилки, валежника и т.д. Ветер способствует быстрому продвижению пожара, а дождь – его замедлению. Встретив на своём пути ручей, широкую дорогу, просеку, пожар может прекратиться.

Наиболее часто случаются *низовые пожары*, когда горит нижний ярус леса: травы, кустарники, нижние части стволов деревьев и корни, выступающие на поверхность почвы. Проникая вглубь, низовой пожар вызывает горение торфа. При переходе огня на кроны деревьев возникают *верховые пожары*. Они быстро распространяются и уничтожают лесной биоценоз. К наиболее пожароопасным относятся сосновые и лиственные леса, особенно сухие боры с покровом из лишайников.

Огонь наносит большой урон лесам, поэтому ведётся постоянная борьба с пожарами. Для того чтобы они не распространялись на огромные площади, в лесах делают различные препятствия – распахивают широкие полосы, роют глубокие канавы (до грунтовых вод), делают лесные просеки и дороги. Для своевременного обнаружения и тушения пожаров сооружают наблюдательные вышки высотой до 25–30 м. С такой высоты можно следить за лесом площадью до 20 тыс. га. Летом лесные сторожа, лесничие несут круглосуточную вахту.

В Томской области за выполнение мероприятий по охране лесов на землях лесного фонда отвечает ОГУ «Томская база охраны лесов». Авиационная и наземная охрана лесов осуществляется повсеместно. На территории области организованы 32 пожарно-химические станции, 5 пожарно-наблюдательных пунктов, 11 пунктов противопожарного инвентаря. Так как лесные пожары возникают чаще всего по вине человека, то важным направлением борьбы является противопожарная пропаганда.



Поражённые огнём деревья являются источником для размножения насекомых-вредителей, различных грибов-паразитов. На состояние хвойных лесов Томской области влияют жуки-короеды, рыжий сосновый пилильщик, сибирский шелкопряд, а также паразитические грибы, вызывающие заболевания – корневую, комлевую (до 2 м по высоте ствола) или стволую гнили. Чтобы не допустить их широкого распространения, специалисты выявляют очаги массового поражения деревьев и принимают меры по их защите. Экономический ущерб, приносимый лесу болезнями и вредителями, часто превышает урон от лесных пожаров.



*Черника*

Томскую область природа щедро наградила дарами леса. Заготовками дикоросов в нашей области занимается более 20 предприятий. По данным 2006 г., общий ежегодный биологический урожай оценивается в 15 тыс. т грибов и 60 тыс. т ягод (клюквы, черники, брусники и т.д.).



**Антонина Васильевна Положий (1917–2003)**

В течение 25 лет она заведовала кафедрой ботаники, была деканом биолого-почвенного факультета, заведовала лабораторией флоры и растительных ресурсов НИИ биологии и биофизики при Томском госуниверситете, последние 30 лет заведовала Гербарием им. П.Н. Крылова.

Научная деятельность была связана с изучением флоры Сибири, истории её формирования, охраной и рациональным использованием. В 1970–1980 гг. она курировала работу по разделу «Ресурсы растительного лекарственного сырья в Сибири». С 1988 г. руководила и принимала непосредственное участие в создании 5 томов фундаментального 14-томного научного труда «Флора Сибири». Ею описано 14 новых для науки видов.



*Кровохлёбка лекарственная*

Запасы многих видов лекарственных растений могут не только удовлетворить местные потребности, но и поставляться в другие регионы. Наиболее перспективны такие лекарственные растения, как шиповник, берёза, чага, черёмуха, смородина, боярышник, череда, ромашка, брусника, одуванчик, подорожник, кро-вохлёбка, кедр (орехи). Большой вклад

в изучение лекарственных растений внесли учёные Томска: Г.В. Крылов, А.Н.Обухов, В.В. Ревердатто, Н.В. Вершинин Л.Н. Сергиевская, А.В. Положий, Г.М. Свиридонов.

Существуют определённые требования к методам сбора лекарственных трав и других дикоросов. При их соблюдении можно сохранить эти природные богатства. Однако часто в погоне за прибылью люди нарушают правила сбора грибов, ягод и других дикоросов, что существенно уменьшает их запасы.

Особенно остро встаёт проблема охраны раннецветущих растений. Для многих первоцветов ежегодный сбор с повреждением корневой системы стал причиной резкого сокращения территории их произрастания. На рынках часто можно встретить торговцев огоньками (купальница азиатская), кандыком сибирским, ветреницей алтайской и другими первоцветами. Такие букеты очень быстро вянут, а природе наносится непоправимый ущерб.

Леса Томской области, несмотря на огромный биопотенциал, ежегодно несут значительные потери от вреди-



*Купальница азиатская*

телей, болезней, лесных пожаров, незаконных вырубок и нуждаются в существенных мероприятиях по своему воспроизводству. Процесс лесовосстановления является многоэтапным и длительным. Для осуществления посадки леса необходимо за несколько лет (в зависимости от периодичности урожая требуется от 2 до 8 лет) заготовить семена конкретного вида, вырастить посадочный материал, подготовить почву, необходимую технику.

Кроме лесов большую ценность как растительный ресурс представляют естественные сенокосы и пастбища. В Томской области общая площадь естественных сенокосов составляет 536 тыс. га, а площадь пастбищ – 300 тыс. га. В поймах рек северных районов расположено около 80% пойменных сенокосных лугов, а на юге области их доля снижается до 20%, здесь преобладающими становятся суходольные луга. Урожай сена с пойменных лугов составляет в среднем 12–13 ц/га. Урожайность пастбищ меньше, обычно она не превышает 7 ц/га. Это связано с тем, что пастбища, как правило, используются под неконтролируемый выпас скота долгие годы, за травостоем не ведётся надлежащего ухода. В результате многие из них находятся в неблагоприятном экологическом состоянии.

### Вопросы

1. Какое значение имеют растения в природе и жизни человека?
2. Почему лесные экосистемы играют особую роль в биосфере?
3. В каких случаях может возникнуть пожар в лесу?
4. Что делается в Томской области для сохранения лесов от пожаров?
5. Какие экологические проблемы связаны с использованием растительных ресурсов в Томской области?



### Задание

Нарисуйте эскиз листовки «Сохраним томские леса от пожаров!».

### *Ресурсы животного мира*



*Горноста́й*



*Собо́ль*

Ресурсы животного мира имеют важное значение для человека. Издавна человек употреблял в пищу мясо диких и домашних животных, рыбу, молоко, яйца, мёд. Для пошива одежды использовал кожу, мех, пух, ткал полотна из шерсти. До настоящего времени силу домашних животных применяют в быту – перевозят грузы, используют при вспашке земель. В общении с домашними животными дети учатся заботе и ответственности. Наблюдая за прекрасными бабочками, слушая пение птиц, человек получает эмоциональное удовольствие. Невозможно представить развитие медицины и многих других наук без экспериментальной работы с животными. Многие животные и их продукты используются для изготовления лекарственных препаратов (яд змей, пчёл, рога маралов и многое другое).

Под ресурсами животного мира понимают совокупность видов диких зверей и птиц (дичь), а также рыб и беспозвоночных.

Положение Томской области на границе лесостепи, тайги и предгорий Кузнецкого Алатау определяет богатство и разнообразие животного мира. Здесь отмечено 1 420 видов насекомых, 89 видов паукообразных, 32 вида рыб и 391 вид наземных позвоночных животных. Для охотничьего хозяйства особое значение имеет лось, который населяет почти все лесные массивы. Из копытных обитают северный олень и косуля. Из пушных зверей наиболее распространены белка, заяц-беляк, горноста́й, соболь, колонок.

Среди птиц большинство составляют перелётные (147) и оседло-кочевые (48) виды. В список охотничье-промысловых включены

*Колонок*

38 видов птиц. Общий запас уток оценивается в 320–350 тыс. особей, из которых бóльшую часть составляют речные утки (свистуха, чирок, шилохвость, хохлатая черныш, гоголь, красногловый нырок).

Среди рыб промысловое значение имеют лещ, щука, язь, плотва, елец, карась, налим. Численность осетра, стерляди и муксуна за последние годы сократилась.

С добычей ресурсов животного мира связано несколько экологических проблем.

Ещё 50 лет назад, когда нефте- и газодобыча не были развиты, рыбохозяйственная отрасль была одной из ведущих в Приобье. В год вылавливалось около 30 т осетра, более 10 т муксуна, а общий объём добычи рыбы составлял около 7 тыс. т. Этим промыслом были заняты около 5 тыс. человек, не считая рыболовов-любителей, которые составляли 90% населения. Сегодня о былом изобилии не приходится и мечтать. За полвека промысловый улов рыбы снизились более чем в 5 раз, а ценных пород ещё больше. Причины такого обвального падения разные. Кроме загрязнения рек и озёр сточными водами, разливами нефти и нефтепродуктов это ещё и браконьерство – нарушение законов об охране животных. Законы запрещают использование сетей, в которых застревают мелкая рыба, ловлю рыбы с помощью глушения, травления и т.д.

Варварским считается лов рыбы с помощью самоловов, распространённый в районах Томской области. Самоловы – это длинные (до

157  
сверка

*Гоголь**Плотва*



*Самоловы*

200 м) самоловные снасти, состоящие из очень острых крючков, расположенных в ряд на верёвке. Их устанавливают на дне водоёмов. Попавшись на крючки, рыба получает ранения. Поскольку проверяют самоловы нечасто, большинство рыб, главным образом налимы, стерляди, осетры, срываются и уплывают. В последствии их раны загнивают, и рыба погибает.

Браконьерским считается отстрел и отлов животных без специальных разрешений. Для каждого промыслового вида устанавливается срок охоты. Охотоведы подсчитывают численность животных и выдают определённое количество разрешений на добычу медведей, лосей, уток, глухарей и многих других. Браконьеры опасны тем, что они отстреливают животных без всякого учёта, что может привести к нарушению численности популяции. Запрещены многие способы массовой добычи животных, разорение нор, гнёзд, логовищ, сбор яиц.

Многие животные становятся редкими из-за нарушения мест их обитания – вырубки лесов, распашки лугов, осушения болот. Поэтому важно не только охранять от браконьеров самих животных, но и берега места, где они размножаются и кормятся.

Охране подлежат не только звери и птицы, но и весь животный мир в целом как важная составная часть любого природного сообщества, а также и места их обитания.

### **Вопросы**

1. Расскажите о значении животных в жизни человека.
2. Какие приёмы охоты и рыбалки считаются браконьерством?  
Приведите примеры.
3. Почему важно охранять не только самих животных, но и места их обитания?



## Охрана биологических ресурсов

### Красная книга

Человек, овладев огнём и оружием, ещё 250 тыс. лет назад оказывал заметное влияние на животный мир. Первыми его жертвами были крупные животные. Около 100 тыс. лет назад человек способствовал исчезновению лесных слонов, лесных носорогов, позднее – гигантского оленя, шерстистого носорога, мамонта. Рубки лесов на больших площадях, сооружение больших предприятий, электростанций, водохранилищ, орошение и осушение земель привели к исчезновению многих видов растений и животных. С начала XVII в. на Земле в основном по вине человека вымерло 94 вида птиц и 63 вида млекопитающих. Среди них дронт, странствующий голубь, тур, морская корова, тарпан.

#### По страницам Чёрной книги

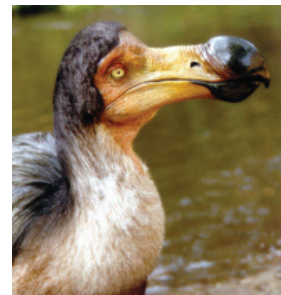
#### Это интересно

*Дронт* – крупный, размером вдвое больше гуся, нелетающий голубь. Дронты жили на одном из островов Индийского океана. Высадившиеся на остров голландцы убивали доверчивых птиц палками ради мяса и собирали их яйца. Привезённые на остров свиньи и ручные обезьяны, разоряя гнёзда дронтов, довершили их истребление.



*Странствующий голубь*

*Странствующий голубь* был самой многочисленной птицей востока Северной Америки. Ещё в 1810 г. поднимавшиеся ввысь стаи из сотен миллионов этих голубей застилали солнце. Европейские переселенцы ловили голубей сетями, сшибали на землю шестью, стреляли в них. Через 100 лет в 1914 г. последний странствующий голубь умер в американском зоопарке.



*Дронт*

*Тарпан* – дикая лошадь, населявшая некогда степи Европы. На тарпанов не только охотились, но и специально истребляли, поскольку они мешали коневодству. Другая причина вымирания тарпанов – распашка степей и последовавшее за этим уничтожение их кормовой базы.

В наше время на грани исчезновения находятся более 1 тыс. видов позвоночных, многие виды моллюсков, насекомых и других беспозвоночных животных. Под угрозой вымирания находятся такие крупные



*Горный баран (аргали)*

млекопитающие, как кулан, лошадь Пржевальского, дикий двугорбый верблюд, дальневосточный леопард, амурский тигр, снежный барс, горный баран (аргали).

В настоящее время около 10% всех видов растений нуждаются в охране. На грани полного уничтожения находятся прежде всего виды, встречающиеся в малом количестве и произрастающие на небольших площадях. В Томской

области стали редкими прострел раскрытый (сон-трава), колокольчик широколистный, живокость высокая, ятрышник пятнистый.

Если количество каких-либо видов растений и животных начинает снижаться, то необходимо применять специальные мероприятия по их защите. К охраняемым относятся виды растений и животных, у которых сокращаются места обитания, падает численность. В эту категорию часто включают широко распространённые организмы, существованию которых угрожает человеческая деятельность.

Учёные исследуют биологию, распространение, причины сокращения численности отдельных видов и выявляют нуждающиеся в охране растения, животные и грибы. Затем их вносят в аннотированный список, который называется Красной книгой.

**Красная книга – это официальный документ, содержащий регулярно обновляемые данные о состоянии и распространении редких и находящихся под угрозой исчезновения видах животных, растений, грибов с целью их сохранения и воспроизводства.**

Работа над книгой продолжается постоянно. Существуют следующие Красные книги: Международная Красная книга, Красные книги различных стран, России, краёв и областей.



Международный Союз охраны природы в 1948 г. объединил и возглавил работу по охране живой природы государственных, научных и общественных организаций большинства стран мира. Была создана комиссия службы выживания. Комиссия начала свою работу с нуля. Ведь даже чёткого понятия «редкий вид» не существовало. Основной целью было создание мирового аннотированного списка (кадастра) животных, которым по тем или иным причинам грозит исчезновение. Кадастр – систематический свод данных, включающий качественную и количественную опись объектов, явлений. Чтобы подчеркнуть особую значимость этого кадастра, нужно было дать ёмкое, броское, запоминающееся название. Английский учёный Питер Скотт предложил назвать его Красной книгой, ведь красный цвет – это цвет опасности.

За 14 лет напряжённой работы был подготовлен первый вариант Красной книги, где каждому виду отводилась отдельная страница. Сведения о находящихся под угрозой исчезновения видах были приведены на красных листах, об остальных – на белых. Первое издание вышло в 1963 г. в двух томах, второе в 1966–1971 гг. Оно включало 292 вида и подвида млекопитающих, 287 видов и подвидов птиц, 36 видов земноводных и 119 видов пресмыкающихся. В процессе работы над вторым изданием выяснилось, что некоторые виды можно считать спасёнными от вымирания. Было решено не исключать их из Красной книги, а дать сведения о восстановленных видах на зелёных листах.

Международная Красная книга включает виды, ставшие редкими на нашей планете, например мамонтово дерево, раффлезия, кувшиночники, дикого двугорбого верблюда, однорогого азиатского носорога, гаттерию.

Красная книга СССР издана впервые в 1978 г. и состояла из двух частей: первая посвящена животным, вторая – растениям. Она включала видов и подвидов: млекопитающих – 65, птиц – 108, рептилий – 11, амфибий – 4, рыб – 10, моллюсков – 15, насекомых – 34.

В Красной книге России содержится 562 вида растений (водяной орех, лотос, дуб зубчатый, сосна пицундская, женьшень, заманиха и др.) и 246 видов животных (уссурийский тигр, белобрюхий тюлень, белый медведь и др.).

Имеется немало случаев сохранения животных, бывших на грани вымирания. За сравнительно короткое время путём запрета охоты и организации специальных охраняемых природных территорий в нашей стране была восстановлена численность косули, речного бобра, соболя, гаги и других животных.

Категория, характеристика	Виды
0 Виды, вероятно, исчезнувшие с территории Томской области	Воронец колосовидный <i>Аполлон</i> 
1 Виды, находящиеся под угрозой исчезновения. Местообитания этих видов подвергаются настолько интенсивному воздействию человека, что если не принять соответствующих мер, то через несколько лет вид исчезнет с территории Томской области	Стерх, тонкоклювый кроншнеп, сердечник трёхраздельный <i>Савка</i> 
2 Сокращающиеся в численности (уязвимые) виды, которым в ближайшее время грозит перемещение в первую категорию	Орлан-белохвост, осётр сибирский, ятрышник шлемоносный <i>Серый (алтайский) сурок</i> 
3 Редкие (малочисленные) виды, обычно представленные мелкими популяциями и группировками). В настоящее время они находятся под угрозой исчезновения, но при изменении среды обитания и степени антропогенного воздействия могут пополнить предыдущую категорию	Чёрный аист, кувшинка четырёхугольная, кандык сибирский <i>Венерин башмачок крупноцветковый</i> 
4 Виды неопределённого статуса, которые из-за отсутствия полной и достоверной информации не могут быть отнесены к вышеуказанным категориям	Сибирский подкаменщик, плавунец широкий <i>Серый журавль</i> 
5 Восстановленные или восстанавливающиеся виды. Численность и распространение этих видов находятся под воздействием естественных причин, или в результате принятых мер охраны их численность начала восстанавливаться	<i>Малый лебедь</i> 
6 Виды – «памятники природы». Они имеют эстетическую и познавательную ценность, поэтому вызывают повышенное внимание со стороны населения. В результате чего люди могут прямо или косвенно навредить им. К данной категории относятся виды сравнительно малочисленные, а также довольно узкоспециализированные	Белая (полярная) сова, уж обыкновенный <i>Ёж обыкновенный</i> 

Успешно идёт работа по охране белого медведя, моржа, амурского тигра, выхухоли, белого журавля (стерха), гуся-сухоноса, дрофы, стрепета и других. Численность большинства этих животных увеличивается. Однако потребуются ещё много лет для того, чтобы они были не редкими, а обычными.

**Красная книга Томской области.** В 1984 г. группой томских учёных под руководством И.П. Лаптева была предпринята первая попытка выделить редкие и исчезающие виды растений и животных Томской области. В 1996–1999 гг. сотрудники Томского госуниверситета при НИИ биологии и биофизики начали подготовку документов для издания Красной книги Томской области. Они проводили дополнительные наблюдения за популяциями отдельных видов растений и животных, выполняли рисунки, делали фотографии их мест обитания. В результате в Красную книгу Томской области было включено 180 видов животных, растений и грибов, которые требуют нашего внимания и заботы. Они были распределены на следующие категории.

В Красную книгу Томской области, переизданную в 2002 г., включено 80 видов животных, из них 25 видов членистоногих, 4 вида рыб, 2 вида амфибий, 41 вид птиц, 6 видов млекопитающих, 2 вида грибов, 50 видов растений. В 2009 г. Красная книга Томской области была дополнена 21 новым видом: 6 животных, 10 растений, 5 грибов. Некоторые из них: сибирская косуля, серый сорокопут, норичник тенистый, касатик сибирский, паутинник фиолетовый.



*Паутинник  
фиолетовый*

### Вопросы

1. Какие животные исчезли с лица Земли по вине человека?
2. Для чего была создана Международная Красная книга?
3. Какие, кроме Международной Красной книги, существуют ещё Красные книги?
4. Когда началась работа над созданием Красной книги Томской области?



5. Сколько видов животных, растений и грибов зарегистрировано в Красной книге Томской области по данным 2002 г.?

**Задание** Используя Красную книгу Томской области, заполните таблицу

Категория охраны	Примеры организмов
1	
2	
3	
4	
5	
6	

### *Особо охраняемые природные территории*

Сохранение природных ресурсов немислимо без создания охраняемых территорий, исключённых из хозяйственной деятельности человека.

**Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это территории с особым режимом природопользования, призванные сохранить или восстановить ценные природные объекты или целые комплексы.**

Они являются общенациональным достоянием. По мнению учёных, для успешного сохранения природных экосистем площадь ООПТ должна составлять от 4 до 10% от площади государства. Кроме того, важно, чтобы все ООПТ были связаны в сеть с помощью так называемых зелёных коридоров, по которым животные могли бы свободно перемещаться из одной особо охраняемой природной территории в другую. Это особенно важно учитывать в тех регионах, где много автомобильных трасс.

В Томской области общая площадь ООПТ составляет 1 168,2 тыс. га, или 3,3% от территории области.

В России существует несколько видов ООПТ, которые различаются по степени строгости заповедного режима. В настоящее время основу сети ООПТ Российской Федерации составляют 101 государственный природ-

ный заповедник, 35 национальных парков и 69 государственных природных заказников федерального значения.

Наиболее строгий режим природопользования соблюдается в *заповедниках*. Самым первым заповедником в России стал Баргузинский. Его создали ещё в 1916 г. В то время технический прогресс только набирал свою мощь, а люди уже задумывались о сохранении уникальной экосистемы Байкала. В заповедниках запрещена любая хозяйственная деятельность. Разрешены только проведение научных исследований и мероприятия по экологическому просвещению.

*Национальные парки* создаются для сохранения уникальных природных комплексов и одновременно для проведения просветительской работы и туристической деятельности. Они очень популярны за рубежом. Например, знаменитый Большой каньон в США является национальным парком. В России первыми национальными парками были Лосинный остров в Московской области и Сочинский национальный парк.

В Томской области заповедников и национальных парков нет. Планируется создание заповедника на территории Большого Васюганского болота.

*Заказники* предназначены для восстановления численности ценных животных (зоологические) или растений (ботанические), а также для сохранения природных комплексов в целом (комплексные). В заказниках режим охраны по сравнению с заповедниками менее строгий и особо определяется в каждом случае. Так, в ботанических нельзя косить сено, рубить лес и заниматься посадкой деревьев, в зоологических запрещены охота на какие-либо виды животных и нарушение мест их обитания. Заказники открыты для посещения, но необходимо соблюдать установленные в них правила (нельзя передвигаться на автомобиле, разбивать палаточные стоянки и т.д.)

В Томской области существует 1 заказник федерального значения (Томский) и 17 заказников областного значения. Например, в Осетрово-нельмовом заказнике (Тегульдетский район) охраняют места нереста ценных видов рыб, в том числе и сибирского осетра, занесённого в Красную книгу Томской области. В Октябрьском заказнике (Первомайский

район) восстанавливают численность охотничье-промысловых птиц – глухарей. Заказники ценны для охотников тем, что на этих территориях промысловые виды могут свободно размножаться, а затем расселяться по прилегающим охотничьим угодьям.

Один из наиболее красивых заказников Томской области Ларинский комплексный заказник расположен на юге Томской области и включает эталонный участок переходной зоны от равнинной южной тайги к горной тайге Кузнецкого Алатау. Территория заказника находится на границе равнины и горной страны, что приводит к формированию красивейших объектов и пейзажей, своеобразию различных типов растительных сообществ.

Охраняемые природные территории разделены на зоны. В заповедниках и национальных парках выделяют заповедное ядро ООПТ – это территория с наиболее строгим заповедным режимом, где обитают ценные виды, которые нуждаются в сохранении, или располагаются уникальные природные объекты или комплексы. Все виды ООПТ имеют буферные зоны – приграничные полосы между ООПТ и территориями с активной хозяйственной деятельностью человека. Здесь менее строгий режим, например можно косить сено, но охотиться нельзя. Эта зона помогает сохранить природные экосистемы, задерживая выбросы предприятий и автотранспорта.

*Памятники природы* – это уникальные, невозполнимые объекты природы или её участки, имеющие экологическую, научную, эстетическую или культурную ценность. К ООПТ относят также дендрологические парки и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты (например, Чажемто).

За последние годы в Томской области создано более 100 ООПТ *местного значения*. Это участки природы или отдельные объекты, имеющие ценность для местного населения. Их организация определяется администрацией поселкового поселения. Например, в деревне Поросино Томского района существует ООПТ местного значения «Кедровый экопарк». Ответственность за его сохранность несут местные власти, привлекая жителей к его охране и восстановлению, и совет общественности.

Памятники природы Томской области

Геологические	Синий утёс, Лагерный сад, Аникин камень  <i>Лагерный сад</i>	
Водные	Звёздный ключ, Таловские чаши, озеро Кирек  <i>Звёздный ключ</i>	
Ботанические	Кудрявая берёза, Богашёвский припоселковый кедровник  <i>Богашёвский припоселковый кедровник</i>	
Зоологические	Токовище глухарей или Кисловский бор (поселение муравьёв)	



**Порфирий Никитич Крылов (1850–1931)**

Ботаник, флорист, профессор Томского государственного университета. Основатель первых в России расположенных за Уралом ботанического сада и гербария. На богатейшем материале гербария он создал свои труды «Флора Алтая и Томской губернии» и «Флора Западной Сибири».

П.Н. Крылов провёл большую работу по озеленению г. Томска. Так, перед главным фасадом университета была посажена прекрасная Университетская роща. В 1888 г. по его плану был создан Городской сад – любимое место отдыха горожан. До настоящего времени сохранилась аллея по проспекту им. Кирова.

### Старейший за Уралом

*Это интересно*

Томскому губернатору в 1875 г. из Главного управления Западной Сибири по части управления гражданскими учебными заведениями поступило указание выбрать место под строительство Сибирского университета, а также отвести место для университетского ботанического сада. Летом 1880 г. была распланирована территория южнее главного университетского здания, намечены участки под оранжереи, питомники и другие строения. В 1885 г. из Казанского университета в Томск прибыл П.Н. Крылов, назначенный учёным садовником сибирского университета. До сих пор сохранились пять 130–135-летних экземпляров ценнейших видов, выращенных им: араукария Бидвилла, пальма ховея Форстера, фикус укореняющийся и другие.



*Оранжерея ботсада ТГУ*

В 60–70-х гг. XX в. здесь были созданы экспозиции плодово-ягодных, овощных, лекарственных, кормовых, цветочно-декоративных, редких и исчезающих из флоры Томской области растений, декоративных древесных и кустарниковых видов мировой флоры, в том числе дендропарки: «Сибирь», «Восточная Азия», «Европа». В 1980-х гг. был построен уникальный субтропический комплекс, включающий одну из самых высоких в мире оранжерею (31 м).

В настоящее время Сибирский ботанический сад ТГУ располагается на площади 126 га, имеет оранжерейно-тепличный комплекс площадью 6 500 м<sup>2</sup> и уникальные для северных регионов планеты растительные фонды в 6 000 видов: из них 1 800 тропических и субтропических, декоративных древесных и кустарниковых открытого грунта – 796, декоративных травянистых – 1 200, лекарственных – 535, плодово-ягодных – 235, кормовых – 514, овощных – 421, редких и исчезающих из флоры Томской области – 551 вид.

### Уникальное место Сибири

*Это интересно*

Таловские чаши являются уникальным геологическим памятником природы, подобных которому нет в Сибири, а в России они единичны. Они находятся в Томском районе и получили своё название от бывшей деревни Таловка.

Таловские чаши – это, пожалуй, самое известное место выхода на поверхность известкового туфа (травертина) в Томской области. Травертин – это лёгкая, пористая порода, обычно бело-серого цвета,





которая образуется в результате осаждения карбоната кальция из углекислых источников. На глубине подземные воды обогащаются этим веществом. При выходе на поверхность воды теряют углекислый газ, часть воды испаряется, а карбонат кальция осаждается на мох, создавая необычный объект природы.

Вода в чашах голубоватая, без вкуса и запаха, имеет постоянную температуру около 5–6 °С и не замерзает даже зимой. В настоящее время известно семь чаш. Высота их составляет около 1 м. Самая крупная из них – Большая чаша. Ниже по склону находится чаша «Крокодил». У неё туфовый желоб, длинный (до 7 м) и извилистый, по которому вытекает вода. Он покрыт зелёным мхом и напоминает своим видом хвост крокодила.

## Загрязнение окружающей среды

### *Механическое и физическое загрязнение*

Влияние человека на природу ощущается практически везде. Особенно сильным оно стало в XX в. Это и рост городов, и развитие промышленного производства, автомобильного транспорта, и интенсивное сельское хозяйство (в некоторых странах площадь пахотных земель составляет 30–70%).

Вносимые человеком изменения сейчас приобрели настолько крупные масштабы, что превратились в угрозу нарушения существующего в природе равновесия и, конечно же, угрозу для здоровья и жизни самого человека. Из-за большого количества поступающих в окружающую среду отходов хозяйственной деятельности её способность к самоочищению находится на пределе. Значительная часть выбрасываемых веществ чужда природной среде: они либо ядовиты для микроорганизмов, разрушающих сложные органические соединения и превращающих их в простые неорганические, либо вообще не разрушаются, и поэтому накапливаются в различных средах. Даже те вещества, которые привычны для окружающей среды, поступая в слишком больших количествах, могут изменять её качество и воздействовать на экологические системы. Неслучайно в настоящее время одной из глобальных экологических проблем является загрязнение окружающей среды. По словам Н.Ф. Реймерса, загрязнение – это «все тела, вещества, процессы, которые появляются не в том месте, не в то время и не в том количестве, которое естественно для природы».

**Загрязнение окружающей среды – внесение в природную среду несвойственных для неё химических или биологических компонентов, физических и структурных изменений, вызывающих негативные последствия.**



*Извержение вулкана*

По происхождению загрязнения окружающей среды разделяют на естественные (природные) и антропогенные. *Естественное загрязнение* – загрязнение, возникшее в результате природных катастроф, не связанных с деятельностью человека: извержения вулканов, пыльные бури, наводнения, лесные стихийные

пожары, космическая пыль и т.д. *Антропогенное загрязнение* (от греческого *антропос* – человек и *генес* – рождающий) – загрязнение, возникшее в результате деятельности людей.

По масштабам (размерам) загрязнение окружающей среды можно разделить на *локальное* (затрагивает предприятие, район города или сельской местности), *региональное* (на территории какого-то региона, например Томской области) и *глобальное* (общепланетарное загрязнение, охватывающее всю Землю, например выбросы парниковых газов и фреонов, загрязнение Мирового океана). Эти три вида загрязнения тесно связаны между собой. Как правило, первичным является локальное загрязнение, которое может перейти в региональное и затем при



*Наводнение в Томской области*

накоплении количественных изменений – в глобальное изменение качества окружающей среды.

По объектам загрязнения различают: *загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв и т. д.*

По источникам и видам загрязняющие вещества делятся на *механические, физические, химические, биологические.*

**Механическое загрязнение.** К механическим загрязнителям относятся пыль и аэрозоли атмосферного воздуха (твёрдые и жидкие частицы, взвешенные в воздухе), твёрдые частицы в воде и почве (мусор). В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки. Значительная их часть образуется в атмосфере при взаимодействии твёрдых и жидких частиц между собой или с водяным паром.

**Физическое загрязнение** – это привнесение в экосистему источников энергии (тепла, света, шума, вибрации, электромагнитного, радиоактивного излучений и), проявляющееся в отклонении от нормы её физических свойств.

Различают несколько видов физического загрязнения. В городской среде множество причин для возникновения *светового* загрязнения: внутреннее и внешнее освещение домов и зданий, фары автомобилей, сверкающие рекламные щиты и вывески, уличное освещение. Это загрязнение оказывает сильное влияние на физиологию и поведение животных, например мешает ориентации животных организмов в пространстве, нарушает суточные ритмы, процессы миграции животных.

Источники *теплового* загрязнения – теплотрассы, тёплые сточные воды, производственные помещения сталелитейных заводов и т.д. Установлено, что сброс в озеро тёплых сточных вод обуславливает его



*Теплотрасса зимой*



*Трамвай – источник шумового загрязнения*

заращение: уменьшается количество растворённого кислорода, в результате чего наблюдается замор рыбы и заболачивание водоёма. Замечены нарушения сезонных ритмов у растений. Например, ранней весной, когда лежит снег, на теплотрассах можно увидеть уже цветущие одуванчики и распускающуюся иву.

*Шумовое* загрязнение – шумы и вибрации, превышающие естественный фон. Источники – транспорт (автомобильный, железнодорожный, воздушный), промышленные производства, детские сады и школы. Шумы негативно воздействуют не только на органы слуха, но и на нервную систему человека и животных. Уровень шума измеряется в децибелах. Для нервной системы вреден шум, превышающий 50–60 децибел, при достижении 90 децибел возможна потеря слуха. Исследования американских учёных последних лет показали, что постоянное использование плееров (60–70 децибел) ухудшает слух и притупляет память. В крупных городах, например в Москве, наиболее оживлённые автомагистрали защищают противошумовыми экранами.

Источниками *электромагнитного* загрязнения являются солнечные бури, высоковольтные линии электропередачи (ЛЭП), трансформаторы, генераторы, микроволновые печи, мониторы. Последствия – нарушения работы сердечно-сосудистой системы, повышенная утомляемость, нарушения сна и т.д.

*Радиационное* загрязнение. Естественным для Томской области считается радиационный фон 11–12 мкР/ч.



*Линия электропередачи*

Этот фон определяется естественными источниками (например, радиоактивным газом радоном, выделяющимся из земли, или ураном, содержащимся в земной коре). Большую опасность представляет радиационное загрязнение от антропогенных источников. Значительный урон экологическим системам Земли нанесли испытания ядерного оружия. Только на полигонах Новой Земли к 1992 г. было произведено 118 поверхностных и подземных ядерных взрывов. Влияние их на арктические экосистемы до сих пор специально не исследовалось. Последствия испытаний на Семипалатинском полигоне в Северном Казахстане до сих пор ощущают жители Алтайского края, Республики Алтай, а также Томской области.

Загрязнение окружающей среды на предприятиях атомной промышленности происходит в результате как плановых (штатных), так и аварийных выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод, содержащих радиоактивные вещества, а также вследствие хранения и захоронения жидких и твёрдых радиоактивных отходов. Радиоактивные отходы – это побочные вредные вещества, содержащие радионуклиды, которые могут рассеиваться в биосфере и вызывать различные генетические изменения в клетках живых организмов, в том числе и человека.

Серьёзную опасность представляют радиоактивные отходы, захороненные в своё время в океанических глубинах. Коррозия контейнеров, в которых хранятся эти отходы, может привести к мощному радиоактивному загрязнению экосистем океана. Столь же опасны затонувшие в море суда с атомными двигателями.

Более 50 лет в Томской области функционирует крупнейшее в России и мире предприятие по производству оружейного плутония – Сибирский химический комбинат (СХК). Он был основан в годы холодной войны. В 30-километровой



*Сибирский химический комбинат*

зоне СХК расположено более 80 населённых пунктов, в том числе города Томск и Северск, где проживают 680 тыс. человек. Его воздействие на природную среду разнообразно и усиливается за счёт совместного воздействия радиоактивных и химических веществ.

Радиоактивные жидкие и твёрдые отходы, которые образуются в результате деятельности СХК, хранятся в нескольких десятках хранилищ. Эти опасные вещества могут распространяться на большой территории в результате стихийных бедствий (ураганов, смерчей). Радиоактивные элементы разносятся на большие расстояния водоплавающими птицами (утками, гусями), рыбами и крупными животными (лосями). Потенциальную опасность представляет также крупномасштабное подземное захоронение жидких радиоактивных отходов, которое осуществляется более 40 лет через скважины в водоносные горизонты на глубину 280–400 м.

Особенно значительные негативные последствия для окружающей среды несут аварии на атомных производствах. Стали широко известны трагические последствия сброса жидких радиоактивных отходов на предприятии «Маяк» в Челябинской области в 1957 г. и аварии на четвёртом энергоблоке Чернобыльской АЭС в 1986 г. В Томской области в 1993 г. произошёл инцидент на СХК с разрушением стены радиохимического завода и выбросом радиоактивного облака.

### Вопросы

1. Дайте определение понятию «загрязнение».
2. По каким признакам можно провести классификацию загрязнений?
3. Какие загрязнения относятся к физическим?
4. Назовите последствия теплового, шумового загрязнения.
6. Какое предприятие в Томской области является наиболее опасным источником радиационного загрязнения?



### Задание

1. Перечислите основные источники шумового загрязнения в школе. Предложите меры по их устранению.

2. Разделите приведённые примеры на естественные и антропогенные источники загрязнения окружающей среды: угарный газ, выделяющийся двигателем внутреннего сгорания на холостом ходу; удобрения, смываемые с поля в водоём; сероводород как продукт жизнедеятельности анаэробных бактерий; зола, остающаяся после сжигания угля; метан, выходящий из трещин в земной коре; сернистый газ, выделяющийся при извержении вулкана.

### *Химическое и биологическое загрязнения среды*

**Химическое загрязнение – это увеличение количества химических веществ выше нормы или проникновение в экосистему не свойственных ей химических компонентов.**

Химические загрязнители можно условно разделить на неорганические и органические. Неорганические – это тяжёлые металлы (ртуть, кадмий и свинец), нитраты (растворимые соли азотной кислоты) и соединения мышьяка, газы (угарный, углекислый, оксиды серы и азота).

Тяжёлые металлы весьма опасны, они обладают способностью накапливаться в живых организмах. Концентрации их увеличиваются в пищевых цепях, переходя от звена к звену. В итоге они представляют огромную опасность для здоровья конечного звена пищевой цепи – человека. Высокотоксичные металлы, попадая в организм человека, вызывают различные болезни. Очень ядовиты соединения ртути. Примером отравления ртутью является болезнь Минамата. Своё название она получила от названия японского залива, куда сливал свои неочищенные сточные воды, содержащие соединения ртути, комбинат по производству кино- и фотоплёнки. Болезнь проявляется следующими симптомами: дрожь, крики, похожие на собачий лай, постоянное сильное напряжение мышц, потеря речи, нарушение чувствительности и координации движений, а также судороги.



*Энергосберегающие лампы*

Пары ртути из разбитых медицинских градусников, энергосберегающих и люминесцентных ламп очень опасны! Поэтому необходимо соблюдать меры предосторожности при обращении с этими приборами. После выхода из эксплуатации нельзя выбрасывать их в мусорные баки с остальным мусором. В случае повреждения ртутьсодержащих приборов обязательно проводится специальная обработка для обеззараживания помещения.

Опасность свинца для человека определяется его значительными отравляющими свойствами и способностью накапливаться в организме. Поступая в малых порциях, свинец постепенно замещает кальций, входящий в состав костей, и вызывает хроническое отравление. В XIX в. изготавливали консервные банки из жести, которая включала свинец. Многочисленные отравления заставили быстро отказаться от свинца как составной части жести.

Лидером в загрязнении свинцом всех компонентов природной среды России является автотранспорт. Он содержится в выбросах автомобилей, работающих на этилированном бензине (с добавлением свинца). Автомобильные двигатели ежегодно выбрасывают в атмосферу 2–3 т свинца. С выбросами транспорта свинец осаждается в придорожной полосе и накапливается растущими здесь растениями, грибами. Поэтому их нельзя употреблять в пищу. С 1 июля 2003 г. законодательством наложен запрет на производство этилированных бензинов.

Нитраты (селитры) – соединения азота – широко применяются в сельском хозяйстве в качестве удобрений. Повышенное содержание нитратов в почве приводит к тому, что они включаются в обменные процессы и накапливаются в листьях, стеблях и особенно в корнях растений. Непосредственно для растений избыток нитратов угрозы не представляет, но при попадании в организм животных и людей с пищей вызывает тяжё-



лые нарушения обмена веществ, аллергию, нервные расстройства, злокачественные опухоли, ухудшает состав крови.

К органическим загрязняющим веществам относятся пестициды, нефть и нефтепродукты, диоксины и поверхностно активные вещества (ПАВ).

*Пестициды* – хлорсодержащие органические соединения, предназначенные для борьбы с вредителями лесов и сельского хозяйства. Одно из первых таких веществ – дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ). В 1950-е гг. его специально распыляли с самолётов над полями и лесами. Это вещество нерастворимо в воде, с талыми водами и дождями его смывало в реки, затем в моря, и вот уже ДДТ оказался загрязнён Мировой океан. В 90-е гг. XX в. ДДТ обнаружили в печени антарктических пингвинов. После того как было доказано вредное влияние этого пестицида на человека и животных, его использование запретили.

В Томской области в некоторых районах до сих пор существуют склады, где хранятся неиспользованные и списанные пестициды. Эти склады представляют значительную опасность, поскольку в случае неправильного хранения эти токсичные вещества могут загрязнять почву, грунтовые и поверхностные воды.

*Нефть и нефтепродукты* мало растворимы в воде и образуют на поверхности плёнку, которая препятствует циркуляции кислорода. В результате нефтяных разливов гибнут многие животные, рыбы и птицы. На суше нефтяные пятна приводят к разрушению плодородного слоя почвы и потере пахотных земель.

Выхлопные газы автомобилей, продукты сжигания топлива в котельных, результаты деятельности промышленных производств – всё это вбирают листья растений в течение нескольких месяцев весны и лета, когда они фильтруют воздух. Он становится чище, но ядовитые вещества концентрируются в листьях, и, когда дворники или любители-садоводы сжигают осенний опад, снова попадают в воздух. При сжигании 1 т растительных остатков в атмосферу выбрасывается около 9 кг микрочастиц дыма.

Наличие в сжигаемом мусоре полимеров, содержащих соединения хлора, способствует образованию в дымовых газах *диоксинов*. На сегодняшний день диоксины – самые опасные из известных в мире ядов. Они вызывают множество тяжёлых заболеваний: поражают иммунную систему человека, печень, мозг и кожу. Диоксины считаются универсальным клеточным ядом, потому что поражают все виды животных и большинство растений. Особая опасность этих веществ в том, что они не разлагаются в течение десятков лет и беспрепятственно переносятся по пищевым цепям, и, поступая в почву, всасываются растениями, а затем через травоядных животных попадают в организм человека и даже способны передаваться ребёнку с молоком матери. Наиболее опасны они для детского организма, который впитывает в 6 раз больше ядов, чем взрослый.

Сильно загрязняют водоёмы *поверхностно активные вещества*, в том числе синтетические моющие средства (СМС) – порошки, жидкости для мытья посуды, которые широко применяются в быту и промышленности. Концентрация СМС в воде, равная 1 мг/л, вызывает гибель микроскопических планктонных организмов, 3 мг/л – гибель дафний и циклопов, 5 мг/л – гибель рыб.

Во второй половине XX в. большую актуальность приобрело биологическое загрязнение окружающей среды. *Биологическое загрязнение* – это привнесение в экосистему и размножение там чуждых ей видов организмов.

Биологическое загрязнение создаётся микроорганизмами, в том числе болезнетворными, а также



*Костёр из листьев*

органическими веществами, способными к брожению. Главными источниками этого загрязнения в водной среде являются бытовые стоки, которые содержат фекалии, пищевые отбросы, сточные воды предприятий пищевой промышленности (бойни и мясокомбинаты, молочные и сыроваренные, сахарные заводы и другие), целлюлозно-бумажной и химической промышленности, а в сельской местности – стоки крупных животноводческих комплексов. Такое загрязнение может стать причиной эпидемий холеры, брюшного тифа, различных вирусных и кишечных инфекций, например гепатита (заболевание печени).

Один из источников такого загрязнения – выбросы предприятий микробиологического производства. В России в 70–80-х гг. XX в. было создано 8 крупных и 100 мелких предприятий по синтезу искусственного белка из кормовых дрожжей. Одна тонна такого концентрата заменяет 5 т зерна, что даёт возможность дополнительно получить 1,5–2 т мяса птицы или 0,8 т свинины. В результате произошло сильное загрязнение окружающей среды белково-витаминным концентратом и продуктами его производства. Это вызвало резкое увеличение заболеваемости населения бронхиальной астмой, снижение иммунитета.

Биологическое загрязнение может проявляться при заселении территорий видами, которые ранее здесь не обитали, что приводит к нарушению естественных экосистем. Например, рыба ротан, которая раньше не встречалась в большинстве водоёмов Томской области, сейчас широко расселилась. После появления ротана в реках и озёрах многие виды, обитавшие здесь изначально, испытывают сильную конкуренцию с его стороны, в результате чего численность их сокращается, а некоторые исчезают вовсе.



*Ротан*

**Вопросы**

1. Перечислите наиболее опасные неорганические химические загрязнители.
2. Как влияют нитраты на здоровье человека?
3. Чем опасны пестициды для окружающей среды?
4. Назовите источники поступления диоксинов в окружающую среду.
5. Что такое биологическое загрязнение среды? Приведите примеры. Приведите примеры.

**Задание** Определение содержания нитратов в растениях

*Материалы и оборудование:* предметное стекло, пипетка, 1% -й раствор дифениламина (реактив готовится учителем непосредственно перед работой).

*Ход работы:* определение нитратов проводят на поперечных срезах растений: стеблей, листьев, цветков, корнеплодов и т.д. Свежий срез поместите на предметное стекло, нанести каплю реактива. Оцените окраску по таблице, сделайте выводы.

Окраска среза	Содержание нитратов
Срез и сок голубой окраски, исчезает через 2–3 минуты	Слабая нехватка нитратов
Срез и сок окрашены в интенсивно-синий цвет, окраска сохраняется более длительное время	Норма
Срез и сок тёмно-синие, окраска устойчива	Избыток нитратов

**Проблема отходов и её решение**

Серьёзную экологическую проблему во всём мире представляют отходы. В природе они не образуются, поскольку в биосфере всё разлагается редуцентами. Отходы появились в результате существования и хозяйственной деятельности человека. Под мусорные свалки заняты большие территории, которые могли бы служить пахотными землями. Отходы,

разрушаясь, загрязняют подземные воды и атмосферный воздух, а также могут быть источником распространения опасных инфекций.

К основным видам отходов относят: бытовые, промышленные, сельскохозяйственные, строительные. В каждом доме образуется огромное количество ненужных материалов и изделий, начиная со старых газет, пустых консервных банок, бутылок, пищевых отходов, обёрточной бумаги и кончая изношенной одеждой, разбитой посудой и вышедшей из строя бытовой техникой. Всё это обычно называют мусором, отбросами, или *твёрдыми бытовыми отходами (ТБО)*. На протяжении многих лет количество их неуклонно возрастает. В Томской области в среднем на долю ТБО приходится около 45% всех отходов.



*Несанкционированная свалка*

#### Структура городских ТБО, %

Бумага	41
Пищевые отходы	21
Стекло	12
Железо и его сплавы	10
Пластмассы	5
Древесина	5
Резина и кожа	3
Текстиль	2
Алюминий	1
Другие металлы	0,3

*Промышленные отходы* – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ, а также непригодные для дальнейшего использования машины, инструменты и т.д. На 1 т твёрдых бытовых отходов приходится 10 т отходов на стадии производства и 100 т отходов при получении сырья!

**Классификация отходов по степени воздействия на человека  
и окружающую среду**

Класс опасности	Характеристика	Отходы
1-й	Чрезвычайно опасные	Ртутные лампы, ртутные термометры
2-й	Высоко опасные	Аккумуляторы свинцовые неповреждённые
3-й	Умеренно опасные	Алюминий, спирты
4-й	Мало опасные	Масла моторные, автомобильные, дизельные
5-й	Неопасные	ТБО – стеклянные банки, картонные упаковки, пищевые отбросы

В Томской области только в 2009 г. образовано 28,3 т отходов 1-го класса опасности, 153,5 т – 2-го класса, 103 364,5 т – 3-го класса, 158 669 т – 4-го класса, 378 821 т – 5-го класса.

Отходы 5-го класса почти не нарушают экосистему и являются практически неопасными в связи с их очень низкой степенью вредоносного воздействия на окружающую среду. Выброс отходов 1-го класса необратимо нарушает экосистему без возможности её восстановления. В последние годы количество опасных отходов увеличивается.

Самые опасные среди отходов – радиоактивные. Наиболее распространёнными считаются жидкие радиоактивные отходы, которые образуются

на атомных электростанциях, радиохимических заводах, в исследовательских центрах.

Проблему отходов можно решать разными способами. В настоящее время чаще всего мусор зарывают в землю. В каждом населённом пункте есть места для свалок. Эти участки должны быть



*На полигоне ТБО*

специально оборудованы, чтобы вода, просачиваясь сквозь отходы и растворяя содержащиеся в них химические вещества, не загрязняла грунтовые воды. Твёрдые бытовые отходы вывозятся на полигон ТБО.

В Томском районе в 2010 г. на смену переполненному отходами полигону около деревни Новомихайловки, где уже размещено 63 млн м<sup>3</sup>, был открыт новый полигон около деревни Сурово-Сухоречье, который по плану будет работать 50 лет. По действующей норме накопления ТБО, установленной ещё 10 лет назад, житель Томска в среднем производит около двух контейнеров мусора в год. Это означает, что ежедневно среднестатистическая семья выбрасывает мусор объемом с упаковку от сока. Но на самом деле за 10 лет количество мусора, произведённое одним томичом, выросло ровно в 2 раза. Состав мусора тоже изменился. Если раньше больше было пищевых органических отходов, бумаги, текстиля, то сегодня увеличилась доля пластика, стекла, металла, резины.

С остальными бытовыми отходами нельзя выбрасывать в мусорные баки ртутные лампы, батарейки, аккумуляторы. По правилам их необходимо собирать отдельно и сдавать для захоронения на специально оборудованный полигон токсичных отходов. В Томской области такой полигон существует.

К сожалению, очень часто мусор выбрасывают в стихийные свалки, которые могут расти в течение многих лет. Как правило, это удобно расположенный участок земли с естественным понижением – овраги, лощины, заброшенные карьеры, заболоченные низины. Мусор на этих территориях загрязняет почву и грунтовые воды.

Наиболее эффективным путём решения проблемы отходов является их переработка. Любая крупная свалки – это «месторождение», где можно найти все химические элементы из таблицы Менделеева. Представьте, сколько ценных компонентов можно извлечь в результате



*Опасные отходы.  
Ртутный термометр*



*Раздельный сбор мусора*

переработки отходов. Сначала все промышленные и бытовые отходы тщательно сортируют, а затем употребляют для изготовления новой продукции. В некоторых городах с помощью отходов получают энергию. На мусоросжигательных заводах имеются установки для нагрева воды, которую используют для отопления. В сельскохозяйственных регионах

всё более популярными становятся установки биологического разложения отходов для производства биогаза, который можно использовать и для отопления, и для получения электроэнергии.

В Томской области работают несколько предприятий, где перерабатывают вторичное сырьё – макулатуру, пластмассу, аккумуляторы, автошины, масла. Например, из резиновой крошки изготавливают нескользящие покрытия для спортивных площадок, лестниц и т.д.



*Установки для получения биогаза*

### Вопросы

1. Что такое твёрдые бытовые отходы?
2. На сколько классов опасности разделяют отходы?
3. Перечислите несколько способов решения проблемы отходов.

По вашему мнению, какой из них наиболее эффективный?



### Задание Аудит образования бытовых отходов в вашем доме

Весь мусор, образующийся в доме в течение дня, собирайте в одно ведро. Оцените объём в литрах, сколько образовалось за день. Определите, какие виды твёрдых бытовых отходов образовались за день, оцените примерную долю каждого из них в процентах. Результаты исследований занесите в таблицу.



Вид твёрдых бытовых отходов	Объём, л	Доля, %
Пластик		
Бумага		
Пищевые отходы		
Стекло		
Металл		
Другое		

Продолжайте эту работу в течение недели. Определите количество и состав отходов за неделю. Подумайте, можно ли уменьшить их количество. Предложите пути утилизации каждого из видов отходов, образующихся в вашем доме.

## Загрязнение природных сред Томской области

### Загрязнение воздуха

В связи с интенсивным хозяйственным освоением ландшафтов Западной Сибири появилось много экологических проблем: на больших площадях сведены леса, сжигается огромное количество попутного природного газа, увеличивая содержание углекислоты в атмосфере и усиливая парниковый эффект. Промышленными выбросами отравлены некоторые реки (например, Томь), захораниваются отходы ядерного производства и многое другое. Всё это сильно сказывается на состоянии природы и здоровье людей.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия топливной, химической и нефтехимической промышленности, энергетики, транспорт.



*Выхлопы автомобилей*

В большинстве городов, в том числе и в г. Томске, в настоящее время основной источник загрязнения атмосферы – это автомобили. Особенно велико их влияние в районе нагруженных транспортных магистралей. С выхлопными газами выбрасываются такие опасные вещества, как формальдегид, хлорид водорода, диоксид азота, бенз(а)пирен.

Для улучшения качества воздуха принимаются следующие меры: переход на новые стандарты топлива, контроль его качества, использование природного газа в качестве топлива. Благодаря таким мероприятиям состояние атмосферного воздуха в г. Томске улучшилось.

Городской воздух кроме выхлопных газов автомобилей загрязняется промышленными выбросами и пылью. При высокой концентрации сернистого газа, пыли, дыма во влажную тихую погоду в промышленных городах возникает белый и влажный смог – ядовитый туман, который резко ухудшает условия жизни людей. Смог (от английского *смоки фог* – дымовой туман) – аэрозоль, состоящий из дыма, тумана и пыли, один из видов загрязнения воздуха в крупных городах и промышленных центрах.

Под воздействием интенсивного солнечного излучения химические вещества, выбрасываемые в атмосферу предприятиями и транспортом, могут вступать в реакции друг с другом, образуя ядовитые соединения. Такой вид смога получил название фотохимического. Смог снижает видимость, усиливает коррозию металлов и сооружений, оказывает отрицательное воздействие на здоровье человека. Интенсивный и длительный смог может явиться причиной повышения заболеваемости и смертности людей.



Нефтегазовое месторождение

Интенсивный и длительный смог может явиться причиной повышения заболеваемости и смертности людей.

Нефтегазодобывающий комплекс, бесспорно, является наиболее важной статьёй экономики Западно-Сибирского региона в целом и Томской области в частности. Основные функции комплекса – разведка, добыча, переработка и транспортировка

нефти и газа. Воздействие нефтегазодобывающего комплекса на природную среду многоплановое.

Выбросы в атмосферу нефтегазового комплекса составляют примерно 30% от общего объёма выбросов по области, при этом более 60% приходится на долю факелов для сжигания попутного газа. Основным загрязняющим веществом при этом является окись углерода CO. Удивительно, что сжигается ценнейшее природное сырьё, запасов которого, по оценкам экспертов, хватит не более чем на 50–60 лет! Следует отметить, что природный газ по сравнению с нефтью и углём является наиболее экологически чистым видом топлива.

На состояние атмосферного воздуха в Томской области оказывают влияние и предприятия Кемеровской, Новосибирской областей, Алтайского края. Из этих промышленно развитых регионов атмосферными потоками переносятся загрязняющие вещества, в основном серосодержащие и азотсодержащие. В результате химических реакций этих веществ с водяными парами, находящимися в воздухе, могут выпадать осадки – кислотные дожди. Они очень опасны для водных экосистем, а также для растительных сообществ, особенно для хвойных лесов.

### Вопросы

1. Назовите источники загрязнения атмосферного воздуха в Томской области.
2. Как образуется смог?
3. Для каких целей можно использовать сжигаемый в факелах попутный газ?



### *Загрязнение водоёмов и почв*

Источники загрязнения природных вод – это неочищенные стоки промышленных предприятий, коммунального хозяйства населённых пунктов, стоки с полей и ферм, содержащие удобрения и ядохимикаты.

Во время дождей, паводков удобрения, вносимые на поля человеком, сносятся в водоёмы. Быстрое накопление органических веществ,

азотных и фосфорных удобрений приводит к обильному размножению плавающих сине-зелёных водорослей, и вода цветёт. Она мутнеет, в ней разлагаются органические вещества, ухудшается снабжение воды кислородом, гибнут членистоногие и рыбы. Промышленные предприятия, сбрасывающие загрязнённую воду в окружающую среду в результате своей деятельности, должны быть оборудованы специальными очистными сооружениями. Находясь ниже по течению рек Оби и Томи, область принимает загрязнённые стоки из соседних регионов.



*Биологическая очистка  
канализационных вод*

Хозяйственно-бытовые сточные воды от жилых домов и учреждений вместе с ливневыми стоками с улиц поступают в канализационную систему. Канализационная система – это сложное инженерно-техническое сооружение, без которого трудно представить цивилизованное общество. Сброс неочищенных канализационных сто-

ков оказывает отрицательное воздействие на круговорот органического вещества в водоёмах и грозит опасностью инфекционных заболеваний.

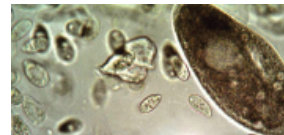
В Томске канализационные стоки поступают на городские очистные сооружения, где они подвергаются многоступенчатой очистке. Сначала производится механическая очистка с помощью решёток, затем химическая очистка и завершает процесс биологическая очистка с помощью «живого ила». В других населённых пунктах области тоже действуют локальные очистные сооружения.

### «Живой ил»

### *Это интересно*

Впервые живые микроорганизмы, или так называемый активный ил, были использованы для очистки сточных вод Великобритании в 1913 г. Биологическая очистка сточных вод осуществляется с целью удаления из них органических веществ, в том числе соединений азота и фосфора. Она основана на способности некоторых видов микроорганизмов в определённых условиях использовать загрязняющие вещества в качестве своего питания. Находясь в сточной жидкости, они поглощают загрязняющие вещества внутрь клетки и там разлагают их с

помощью ферментов. В составе активного ила часто можно встретить амёб – протей, дисковидную, раковинных (эуглифу и арцеллу), инфузорию-туфельку, несколько видов колероваток, нитчатых бактерий и многие другие микроорганизмы.



Особенно велико загрязнение водоёмов нефтепродуктами за счёт аварий на нефтепроводах и утечек из скважин. Наибольшую опасность представляют переходы трубопроводов через реки, поскольку последствия в случае их прорывов могут носить катастрофический характер для водных экосистем. Одна тонна нефти покрывает тонкой плёнкой водную поверхность площадью 12 км<sup>2</sup>. Нефтяная плёнка толщиной 10<sup>-4</sup> см препятствует нормальному газо- и влагообмену между водой и воздухом. Это вызывает гибель водных и околоводных организмов. Для водных животных токсичны все компоненты нефти. Особенно страдает от загрязнения нефтью перьевой и меховой покров птиц и водных млекопитающих. Для ликвидации нефтеразливов на поверхности водоёмов используют либо механический метод сбора нефтяной пленки, либо специальные вещества, которые связывают нефть.



*Птицы и нефть*

В Томской области загрязнение почвенного покрова особенно заметно в районах нефте- и газодобычи. Химическое загрязнение почв возникает в результате разливов нефти в основном по причине порывов нефтепроводов. Разливы нефти наиболее опасны для окружающей среды, так как в прошлом их не существовало, и почва не сформировала механизмы защиты от них. При загрязнении почвенного покрова нефтью растительность погибает в течение 2–3 лет и длительное время не восстанавливается. В интенсивной зоне загрязнения почти полностью исчезают беспозвоночные животные.



*После разлива нефти*

Негативные последствия деятельности нефтегазового комплекса возникают не только из-за отсутствия совершенных

технологий добычи и транспортировки нефти или восстановления нарушенных земель. Чаще всего нарушения природоохранных норм связаны с отсутствием элементарных экологических знаний у инженерно-технических работников и безответственного поведения людей в процессе хозяйственной деятельности.

До сих пор нет эффективных научно обоснованных технологий восстановления нефтезагрязнённых почв, поэтому на территории нефтегазового комплекса повсеместно распространены загрязнённые участки. В последние годы начинают проводиться мероприятия по восстановлению нарушенных земель. Так, при разливах нефти поверхность очищается путем сбора жидкости и загрязнённого грунта, в отдельных случаях применяется его выжигание. Однако для ликвидации загрязнений более эффективны распашка загрязнённых земель, подсев микроорганизмов, разлагающих нефтепродукты, и последующий засев почвы специально отобранными видами трав.

Почвенный покров может загрязняться в результате неумеренного использования удобрений и ядохимикатов, когда в погоне за урожаем люди вносят их чрезмерное количество. Складируемый возле животноводческих ферм навоз является серьёзным источником загрязнения почв азотом.

### Вопросы

1. Что вызывает цветение воды?
2. Есть ли очистные сооружения в вашем населённом пункте и как они работают?
3. Чем опасны разливы нефти на поверхности воды?
4. Какие способы используются для очистки почв от нефтяного загрязнения?



### Экологический мониторинг и охрана окружающей среды

Экологическая устойчивость территорий к воздействию человека неодинакова. Например, в северных районах Томской области почва, нарушенная гусеницами вездехода, не восстанавливается десятками лет. Поэтому человеку необходимо оценивать степень влияния всех видов

своей хозяйственной деятельности на экосистемы. Это невозможно осуществить без специальных показателей, по которым можно определить, за какой рубеж переступить уже нельзя. Эти показатели строго ограничивают хозяйственную деятельность человека.

**Предельно допустимая концентрация (ПДК) – максимальная концентрация загрязняющего вещества, которая ещё не влияет отрицательно на живые организмы, в том числе человека.**

Этот показатель отражает содержание загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, почве, водах и устанавливается для каждого загрязнителя в отдельности. Например, ПДК для нефтепродуктов в воде составляет 0,3 мг/л. В некоторых случаях требования ужесточаются. В водоёмах, где разводят рыбу, ПДК для нефтепродуктов почти в 10 раз меньше – всего 0,05 мг/л, потому что мальки очень чувствительны к загрязнению.

Однако в настоящее время в большинстве экономически развитых стран от показателей ПДК отказались, поскольку в реальном производстве в составе сточных вод или газовых выбросов находится, как правило, несколько загрязняющих веществ. В результате концентрация каждого из них может не превышать ПДК, а эффект от их совместного воздействия оказывается опасным для живых организмов и человека.

В настоящее время более показательной при оценке влияния загрязняющих веществ является технология с использованием биотестов — определённых микроорганизмов, которые помещают в сточные воды или газообразные выбросы предприятия. В зависимости от выживания этих микроорганизмов сброс или выброс разрешают или запрещают.



*Контроль на производстве*



*Государственный экологический контроль*

Для того чтобы понять, как реагируют разные ландшафты на те или иные виды хозяйственной деятельности человека, необходимо проводить экологический мониторинг (от латинского – надзирающий) – постоянное наблюдение, слежение за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений её состояния под воздействием природных и антропогенных факторов. Использование разнообразных многолетних данных о состоянии природы и её изменениях невозможно без применения современных компьютерных технологий. Создаются базы данных, позволяющие быстро получить любую информацию, обработать её и, что самое главное, нанести на карту. Ландшафтно-экологические карты становятся основой мониторинга территории Томской области.

Каждое крупное предприятие должно иметь систему производственного экологического мониторинга для слежения за производимыми выбросами и сбросами. Государственный экологический мониторинг и охрану окружающей среды осуществляют специализированные государственные органы. В Томской области в настоящее время работают федеральные (Управление Федеральной службы в сфере природопользования по Томской области) и областные (Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды и ОГУ «Облкомприрода») природоохранные структуры. Федеральные органы осуществляют экологический и водный контроль за федеральными объектами, государственный геологический, земельный контроль, надзор за функционированием ООПТ федерального значения. Областные органы охраны природы осуществляют государственный экологический и водный контроль за региональными объектами, государственный геологический контроль за общераспространёнными полезными ископаемыми (песок, глина), госу-



дарственный контроль в сфере охраны животного мира, экологическое образование, информирование населения и т.д.

В районах области работают инспекторы – представители департамента, которые контролируют исполнение природоохранного законодательства на местах. В городах Томске и Северске при местных администрациях существуют муниципальные органы охраны природы.

В Томской области принята Стратегия непрерывного экологического образования, в реализацию которой включены все уровни – учреждения дошкольного образования, школы, учреждения дополнительного образования, училища и техникумы, вузы, общественные организации и библиотеки, дома культуры. Выполнение мероприятий по экологическому образованию в рамках стратегии совместно контролируют Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, Департамент общего образования и Департамент по культуре Администрации Томской области.



*Практические природоохранные акции в экологическом воспитании*

### Вопросы

1. Что обозначает показатель ПДК?
2. Зачем необходим экологический мониторинг?
3. Как в Томской области организована система охраны окружающей среды?



## Окружающая среда и здоровье человека

На состояние здоровья человека оказывают влияние многие факторы природной среды. Многообразные факторы, влияющие на здоровье людей, учёные объединяют в четыре группы. Доля воздействия каждой из этих групп различна.

**По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) здоровье – это состояние полного физического, душевного и социального благополучия.**

### Факторы, влияющие на здоровье людей

Группа	Факторы	Доля воздействия, %
Окружающая природная среда	Природно-климатические условия: загрязнение атмосферного воздуха, воды, почвы, резкие смены атмосферных явлений, повышенные гелиокосмические, магнитные и другие излучения	~20%
Наследственность	Предрасположенность к наследственным заболеваниям	~20%
Образ жизни	Условия, режим труда (обучения) и отдыха, питание, физическая культура, микроклимат в семье и коллективе, вредные привычки	~50%
Здравоохранение	Качество и своевременность оказания медицинской помощи	~10%

Среда обитания человека характеризуется физическими, химическими и биологическими факторами, которые оказывают прямое или косвенное, немедленное или отдалённое воздействие на здоровье человека. В настоящее время человечество осознало, что здоровье всех и каждого связано со средой обитания. Человек – биосоциальное существо. С одной стороны, он является неотъемлемой частью живой природы, а с другой – развитие и воспитание людей невозможно вне человеческого общества. Социальная среда иногда порождает условия для приобретения вредных

привычек, которые перерастают в болезненные пристрастия (алкоголизм, наркомания, токсикомания) и приводят к таким опасным последствиям, как гепатит, СПИД (синдром иммунодефицита) и другим.

Выяснено, что заболеваемость людей в определённой мере зависит и от природных, в первую очередь климатических, условий. Изменение температуры и влажности воздуха как в течение суток, так и по сезонам года часто способствует возникновению различных простудных заболеваний. Обычно осенью и зимой, во время оттепелей люди болеют гриппом, ангиной, бронхитом, воспалением лёгких.

Скученность людей в населённых пунктах, на небольших территориях приводит к быстрому распространению от человека к человеку болезнетворных бактерий, паразитических червей, клещей и насекомых. В течение последних лет в Томской области остаётся напряжённой эпидемиологическая обстановка по заболеваемости туберкулёзом. Ежегодно в области выявляется около 1 000 новых больных туберкулёзом лёгких, причём каждый второй из них способен заразить этой опасной болезнью до 10–12 человек в год. Основной причиной, которая способствует распространению этого заболевания, является низкий социально-экономический уровень жизни большинства слоёв населения.

Загрязнение нечистотами почвы и водоёмов приводит к размножению болезнетворных организмов. Открытые туалеты около домов в сёлах и



*Серая крыса или пасюк*

посёлках, навоз, складываемый около скотных дворов, – места размножения мух. Мухи, летящие в жилые дома с улиц, являются переносчиками бактерий, яиц аскарид, с которыми связаны многие кишечные заболевания. Распространение различных болезнетворных бактерий связано также с крысами и мышами. Эти животные передают человеку



*Гадюка обыкновенная*



*Уж обыкновенный*

возбудителей тифа, чумы и других тяжёлых заболеваний.

Человек заражался и продолжает заражаться червями-паразитами и другими возбудителями болезней при уходе за больными домашними животными, при употреблении получаемого от них мяса, молока. Сравнительно недавно стала известна болезнь сальмонеллёз, вызываемая бактерией сальмонеллой. Бактерии попадают в организм человека при употреблении яиц от больной домашней птицы, заражённого молока и мясопродуктов. По данным 2009 г., уровень заболеваемости сальмонеллёзом в Томской области выше, чем в Российской Федерации в 1,6 раза и имеет тенденцию к росту. Для профилактики

сальмонеллёза необходимо выполнять термическую обработку продуктов и соблюдать правила хранения.

Весной в период таяния снега реки в Томской области сильно разливаются, затопляя огромные пространства, и образуют большое количество водоёмов – временных и постоянных. Всё это благоприятствует размножению огромного количества гнуса (комаров, слепней, мошек и мокрецов). Они являются переносчиками возбудителей различных заболеваний: некоторые виды комаров – возбудителей малярии, слепни – возбудителей туляремии, сибирской язвы и ряда других. Укусы, наносимые слепнями, весьма болезненны. При массовом нападении слепней наблюдаются головокружение, потливость, плохой сон, повышение температуры, слабость.

В настоящее время для индивидуальной защиты применяются репелленты (с латинского – отгонять, отпугивать), которые выпускаются в

виде мазей, лосьонов, аэрозолей. Репелленты обычно наносят на открытые участки тела (лицо, шею, руки). Также люди используют для защиты от гнуса дёготь, гвоздичное масло и специальную защитную одежду.

Кроме гнуса человека в природе подстерегает ещё другая опасность – укус змей. На территории Томской области обитает один вид ядовитых змей – гадюка обыкновенная, которую часто путают с неядовитым ужом обыкновенным. По бокам головы обыкновенного ужа расположены два ярких оранжевых или жёлтых пятна. У обыкновенной гадюки вдоль спины тянется почти чёрная зигзагообразная полоса. Типичные места обитания этих змей — болотистые леса, поляны с хорошим травостоем, вырубки, заросшие гари, берега рек и озёр. Укус гадюки хотя и болезненный, но не смертельный. Уже в первые минуты возникает покраснение и отёчность укушенной части тела, общая реакция (головокружение, вялость, головная боль, тошнота, частый пульс) развивается чаще всего через 15–20 минут. Весной яд гадюки более токсичен, чем летом.

### *Полезно знать*

Чтобы уберечься от укуса змей, необходимо быть внимательным и осторожным. Предостерегают от их укусов высокие сапоги; толстые шерстяные носки; плотные, не обтягивающие тело брюки, заправленные с напуском в обувь. При сборе грибов и ягод лучше пользоваться палкой достаточной длины. Не лишней будет выставленная вперёд палка и при быстром движении по тропе.

В случае укуса необходимо сразу же уложить пострадавшего и обеспечить ему полный покой. По возможности перенести его в удобное, защищённое место. Самостоятельное движение пострадавшего недопустимо! В первые секунды после укуса, надавливая пальцами, раскройте ранку и начните энергично отсасывать яд ртом. Кровянистую жидкость периодически сплёвывайте. Если мало слюны или есть ранки на губах, во рту, следует набрать в рот немного воды (вода разбавляет яд). Проводить отсасывание необходимо беспрерывно в течение 15 минут. Это позволяет удалить из организма пострадавшего от 20 до 50% яда. Для человека, оказывающего помощь, отсасывание яда не опасно даже в том случае, если во рту у него есть ранки или ссадины. При необходимости пострадавший должен отсосать яд самостоятельно. Ранку надо продезинфицировать и наложить стерильную повязку, которую по мере развития отёка периодически ослаблять, чтобы она не врезалась в мягкие ткани.

Давайте пострадавшему больше чая, бульона или воды (от кофе, как возбуждающего средства, лучше отказаться). Это будет способствовать выведению яда из организма. Постарайтесь немедленно доставить пострадавшего в ближайшее медицинское учреждение, транспортируя его на носилках.





*Вороний глаз*



*Дурман*



*Белена*

Среди видов дикой флоры встречаются растения, содержащие ядовитые вещества, которые, попадая в организм человека, вызывают отравления, приводящие порой к смерти. Часто эти растения путают с похожими на них съедобными видами. Особенно часты случаи отравления детей. Необходимо знать эти растения, места их обитания и ядовитые свойства.

По болотам, болотистым берегам рек, стариц и озёр можно увидеть высокое растение с многочисленными белыми цветками, поднимающимися над яркой зеленью листьев. Это одно из самых ядовитых растений нашей флоры – цикута, или вѣх ядовитый. У растения ядовиты все части, а особенно сладкий стебель и сладковатое, с приятным запахом, напоминающим запах сушёных яблок, корневище. Яд растения цикутоксин вызывает у человека судороги, остановку дыхания, ведущую к смерти. Рядом с цикутой нередко растёт болиголов, принадлежащий к тому же семейству зонтичных. Яд болиголова конин вызывает рвоту, расстройство речи, паралич, в тяжёлых случаях смерть.

К ядовитым растениям относится и вороний глаз обыкновенный из семейства лилейных. Ядовито всё растение, особенно корневище и ягода. Признаки отравления: тошнота, рвота, коликообразные боли, понос, судороги, нарушения сердечной деятельности, остановка дыхания, паралич. Общеизвестны

ядовитые свойства белены и дурмана, относящихся к семейству паслёновых. Ядовиты все части. Признаки отравления: расширенный зрачок, нарушение работы кишечника. Также к ядовитым растениям относятся чемерица Лобеля, волчегородник обыкновенный, аконит, калужница болотная.

Отравление человека может быть вызвано и употреблением в пищу ядовитых грибов. Чтобы уберечься от отравления этими грибами, надо научиться распознавать их по внешним признакам. Наиболее тяжёлым является отравление бледной поганкой. Этот гриб содержит в себе белковое ядовитое вещество – фаллоидин, который находится во всех его частях. Достаточно проглотить даже небольшую часть шляпки бледной поганки, чтобы вызвать смертельное отравление. К ядовитым грибам относятся мухоморы, ложноопёнок, ложнодождевик обыкновенный. Отравиться можно даже съедобными грибами, если их неправильно приготовить или долго хранить перед употреблением. Известны случаи отравления людей грибами, собранными вблизи шоссе и железных дорог. Они накапливают вредные вещества из выхлопных газов автомобилей и тепловозов.

По данным ВОЗ, воздействие химических веществ может являться ведущим фактором в развитии значительного числа болезней человека. Широко распространены болезни, связанные с загрязнением воды и воздуха



*Вёх ядовитый*



*Чемерица Лобеля*



*Бледная поганка*



*Шиповник майский*



*Черемша, или медвежий лук*



*Калина*

различными вредными для организма химическими веществами.

Особенно опасны для здоровья людей выбросы в атмосферу, которые происходят на атомных электростанциях при авариях. Последствия этих аварий очень тяжелы, так как воздух, содержащий радиоактивные вещества, распространяется на огромные территории и способствует развитию у людей заболеваний. В организм человека радиоактивные вещества могут проникать с воздухом, пищей и водой. При сильном облучении развивается лучевая болезнь, которая часто приводит к смерти. Долговременное воздействие радиации вызывает развитие генетических изменений, раковых заболеваний.

Системы органов человека неодинаково чувствительны к радиоактивному излучению. К высокочувствительным относят лёгкие, желудочно-кишечный тракт, половую систему. Среднечувствительными являются щитовидная железа, трахея, печень, мочевыводящая система; кожа и кости – низкочувствительными. Последствия радиационного облучения зависят от определённых факторов. Курение, недостаточное питание, особенно дефицит витаминов, увеличивают риск заболевания.

Население г. Томска живёт в 30-километровой зоне Сибирского химического комбината, поэтому очень важно проводить профилактические мероприятия для поддержания



здоровья. Одно из важнейших мероприятий – физическая активность соответственно возрасту, состоянию здоровья и индивидуальным особенностям. Очень важно, чтобы в рационе питания была растительная пища, которая должна составлять не менее 60–75% дневного рациона.

Радиопротекторными (с латинского – прикрывающий, защищающий) свойствами обладают растения, богатые витамином С, дубильными веществами, каротином и т.д. Они повышают устойчивость организма к действию радиоактивного излучения, поддерживают иммунную систему, выводят радионуклиды из организма. Полезно употреблять поливитаминные растения (шиповник, облепиху, чёрную и белую смородину, рябину, лук разных видов, черемшú, укроп, петрушку). Такие овощи, как морковь, свёкла, чёрная редька, должны постоянно присутствовать в рационе людей, так как эти растения являются стимуляторами кроветворения. Также к растениям-радиопротекторам относятся крапива, одуванчик, сныть, лапчатка, эхинацея пурпурная, дягель, чеснок, первоцвет, калина, земляника, малина.

Человек всегда стремится в лес, в горы, на берег реки или озера. Здесь он чувствует прилив сил, бодрости. Недаром говорят, что лучше всего отдыхать на лоне природы. Санатории, дома отдыха строятся в самых красивых уголках, где тишина сочетается с неярким солнечным светом, разнообразием запахов растений, мягкими красками зелени. Это не случайность. Окружающий ландшафт оказывает положительное воздействие на настроение человека. Созерцание красот природы стимулирует жизненный тонус и успокаивает нервную систему. Быть полностью здоровым можно только в благоприятной окружающей среде, поэтому, постоянно заботясь о её качестве, мы заботимся о своём будущем.

«Бросьте всё, уезжайте в природу», – говорят человеку, потерявшему равновесие, физическое или нравственное, но от одного его телесного присутствия в природе толк получится ещё очень малый, и хороший результат будет, лишь если ему удастся слиться с природой духовно, впитать духовно красоты её, только тогда природа даст просителю силы и здоровую, спокойную энергию (Н. Рерих).

## Полезно знать

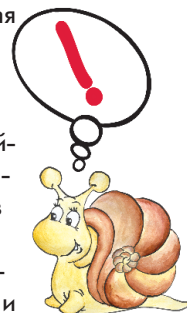
*Тифлоид* – это остропротекающая природно-очаговая инфекционная болезнь, характеризующаяся такими общими симптомами, как лихорадочное состояние, головные боли. Могут быть воспалены лимфатические узлы или возникать боли в животе.

*Сибирская язва* – особо опасная инфекционная болезнь сельскохозяйственных и диких животных всех видов, а также человека. Болезнь характеризуется интоксикацией, развивается воспаление кожи, лимфатических узлов и внутренних органов.

*Сальмонеллёз* – острая кишечная инфекция животных и человека, вызываемая сальмонеллами и характеризующаяся развитием интоксикации и поражением желудочно-кишечного тракта. Заболевание обычно начинается обильной рвотой и поносом (стул водянистый, часто с зеленью, зловонный). Наблюдаются боли и вздутие живота, слабость, головная боль, повышение температуры до 38–41 °С.

*Лучевая болезнь* – заболевание, возникающее от воздействия различных видов ионизирующих излучений. Различают острую лучевую болезнь, возникающую от однократного общего облучения в сравнительно больших дозах, и хроническую лучевую болезнь, которая может быть результатом хронического воздействия малых доз радиации.

На ранних стадиях заболевания проявляются многообразные нарушения работы внутренних органов. В последующем ухудшается общее состояние, нарастает слабость, повышается температура тела, появляются кровоизлияния, развивается сепсис (заражение крови). Дети и старики менее устойчивы к облучению, поэтому тяжёлые поражения у них могут возникать от меньших доз излучения. Облучение беременных женщин (например, применение рентгена) нежелательно даже в малых дозах. При тяжёлых формах лучевой болезни период полного восстановления организма иногда затягивается до года и больше.



## Вопросы

1. Как ВОЗ формулирует понятие «здоровье человека»?
2. Какие факторы определяют здоровье человека?
3. Приведите примеры заболеваний, переносимых животными.
4. Назовите ядовитые растения и грибы Томской области.
5. Какие профилактические мероприятия необходимо проводить для повышения устойчивости организма к действию радиоактивного излучения?
6. Как влияет красота природы на здоровье человека?



## Экологический кризис и пути выхода из него

**Экологический кризис – это нарушение естественных природных процессов, в результате которого происходят изменения окружающей среды и возникает напряжение во взаимоотношениях между человеческим обществом и природой.**

Одна из важнейших причин экологического кризиса – потребительское, а нередко хищническое отношение человека к природе, когда материальные потребности становятся первостепенными по сравнению с духовными, интеллектуальными. Стремление к наживе и отсутствие внутренних запретов приводят к пренебрежению экологическими законами. В результате чего случаются локальные или региональные экологические нарушения окружающей среды. Учащение локальных экологических катастроф свидетельствует о приближении глобального экологического кризиса и возможности глобальной экологической катастрофы.

### Основные черты экологического кризиса

- ◆ Увеличение народонаселения и неравномерное его распределение по земному шару.
- ◆ Истощение природных ресурсов.
- ◆ Загрязнение всех сред жизни.
- ◆ Сокращение видового разнообразия.

Экологические катастрофы разного масштаба возникают в результате загрязнения окружающей среды. По некоторым данным, одной из причин разрушения защитного озонового слоя Земли стало насыщение атмосферы фреонами (летучими веществами, содержащимися в аэрозольных баллончиках и морозильных установках). Загрязнение атмосферы оксидами серы и азота приводит к появлению кислотных дождей,

вызывающих нарушения экосистем в местах их выпадения. В последние десятилетия стали частыми региональные экологические катастрофы, вызванные радиоактивным загрязнением среды – аварии на Чернобыльской АЭС (1986 г.), АЭС «Фукусима» в Японии (2011 г.). Они привели к заражению радиоактивными веществами огромных территорий, последствия которых отражаются и будут отражаться на растениях, животных и здоровье людей в течение многих десятков и сотен лет.

Прежние экологические кризисы имели в истории человечества благополучное разрешение. Так, первый глобальный экологический кризис был ещё во времена собирательства и примитивной охоты на мелких животных. Возник он из-за истощения запасов съедобных растений и истребления небольших животных. Этот экологический кризис удалось преодолеть переходом к коллективной охоте на крупных зверей с применением более совершенных для того времени орудий: лука, копья, гарпуна; разделением труда между участниками охоты.

Как полагают, следующий экологический кризис возник в конце ледникового периода, когда стали исчезать крупные животные – объекты охоты: шерстистый носорог, пещерный медведь, большерогий олень, мамонт и другие. Этот кризис связывают с увеличением промысла крупных зверей и с тем, что возросшую численность населения уже не могла обеспечить естественная кормовая база. Выйти из этого экологического кризиса позволили разведение одомашненных животных и получение урожая выращенных культурных растений, которые обеспечивали продуктами питания растущее население. Успешное развитие животноводства и земледелия определили прогресс человечества на несколько тысячелетий.

Наращение современного экологического кризиса во взаимоотношениях природы и общества связывают с научно-технической революцией. При этом кризисные ситуации, возникающие из-за истощения природных ресурсов, пытаются решить совершенствованием технологий добычи, транспортировки, переработки традиционных природных ресурсов, открытием и использованием новых источников энергии.

Преодоление глобального экологического кризиса – важнейшая научная и практическая проблема современности. Над её решением работают тысячи учёных, политиков, специалистов-практиков во всех странах мира. Предлагаются следующие пути выхода из экологического кризиса:

- ◆ создание экологически чистых технологий, внедрение безотходных, малоотходных производств, позволяющих избегать загрязнения окружающей среды;
- ◆ поиск новых и использование чистых неисчерпаемых источников энергии (солнечной, ветровой, геотермальной, приливно-отливной, энергии биомассы);
- ◆ сдерживание роста народонаселения;
- ◆ увеличение производства продовольствия без роста посевных площадей;
- ◆ сохранение биологического разнообразия;
- ◆ формирование нового мировоззрения.

Учёные создают долгосрочные прогнозы развития биосферы и человечества. Авторы наиболее оптимистичных прогнозов утверждают, что благодаря новым технологиям, нововведениям, появившимся в последние годы, возникли реальные возможности для снижения объёма потребления ресурсов и уменьшения загрязнения при одновременном повышении качества жизни людей.

В 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро (Бразилия) была проведена Конференция ООН по окружающей среде и развитию, где приняли концепцию устойчивого развития для всех стран нашей планеты как руководство к действию.

**Устойчивое развитие – это развитие общества, при котором достигается удовлетворение потребностей ныне живущих поколений без ущерба для биосферы и дающее возможность будущим поколениям удовлетворять свои потребности.**

На международном уровне принимаются соглашения, призванные сохранять экосистемы и биосферу на глобальном уровне – Киотский протокол, Конвенция по сохранению биологического разнообразия, о защите

озонового слоя и т.д. Государства-участники разрабатывают национальные стратегии и принимают необходимые законодательные акты, формируют систему охраняемых природных территорий, принимают меры по восстановлению редких видов, поощряют эколого-природоохранное просвещение.

В 1974 г. Барри Коммонер (США) выдвинул ряд положений, которые сегодня называют законами экологии. Каждый человек должен знать, понимать и выполнять эти законы.

1. **Всё связано со всем.** Этот закон предостерегает человека от необдуманного воздействия на отдельные части экосистем, что может привести к непредвиденным последствиям.

2. **Всё должно куда-то деваться.** Это закон о хозяйственной деятельности человека, отходы от которой неизбежны, и потому нужно думать об уменьшении их количества и последующем захоронении.

3. **Природа знает лучше.** Этот закон призывает к тщательному изучению природных экосистем. Без точного знания последствий преобразования природы недопустимы никакие её изменения.



*Устойчивое развитие*

4. **Ничто не даётся даром.** За всё надо платить. Это всеобщий закон рационального природопользования. Платить приходится энергией за дополнительную очистку отходов, удобрениями – за повышение урожая, санаториями и лекарствами – за ухудшение здоровья человека.

Преодоление экологического кризиса возможно лишь при условии гармоничного развития природы и человека. Новая эра наступает на нашей планете, связанная с существенным изменением состояния окружающей среды, деятельностью человека, превратившегося в геологическую силу. Меняются условия и по независящим от людей причинам – усиление активности Солнца, изменение геомагнитной оси Земли. Главной задачей настоящего времени является осознание этих изменений, усвоение морали и нравственности, основанных на высоких духовных принципах. Человек – часть природы, и отсутствие в природе духовного человека, представляющего как бы «самосознание Вселенной» лишает смысла существование не только человека, но и всё сущее, всё мироздание. Такую обезглавленную природу не будет смысла охранять (Д.С. Лихачёв).

В настоящее время первоочередной задачей является формирование нового мировоззрения. Человечество должно научиться жить по средствам. Природные ресурсы не бесконечны, а загрязняя окружающую среду, мы уменьшаем количество пригодных для использования воды, воздуха, почвы и т.д. Определённые шаги по выходу из экологического кризиса уже предпринимаются, однако всем нам предстоит пройти самые трудные и ответственные участки пути.

### Вопросы

1. Назовите основные черты экологического кризиса.
2. Чем были вызваны каждый из трёх экологических кризисов?
3. Назовите пути выхода из современного экологического кризиса.
4. Перечислите четыре закона Коммонера. Объясните их.



## Список проектов

1. Основные экосистемы вашей местности (составление фотоальбома с описанием структуры и состава наземных растительных сообществ).
2. Экологическая оценка состояния водоёма (видовой состав, пищевые связи, источники загрязнения).
3. Оценка загрязнения твёрдыми бытовыми отходами вашего населённого пункта.
4. Определение загрязнения воздуха по состоянию снегового покрова.
5. Определение рекреационной нагрузки на парк, сквер или другое место отдыха возле вашего населённого пункта.
6. Эффективное использование электроэнергии и способы её сбережения.
7. Лекарственные и пищевые растения Вашей местности (составление фотоальбома).





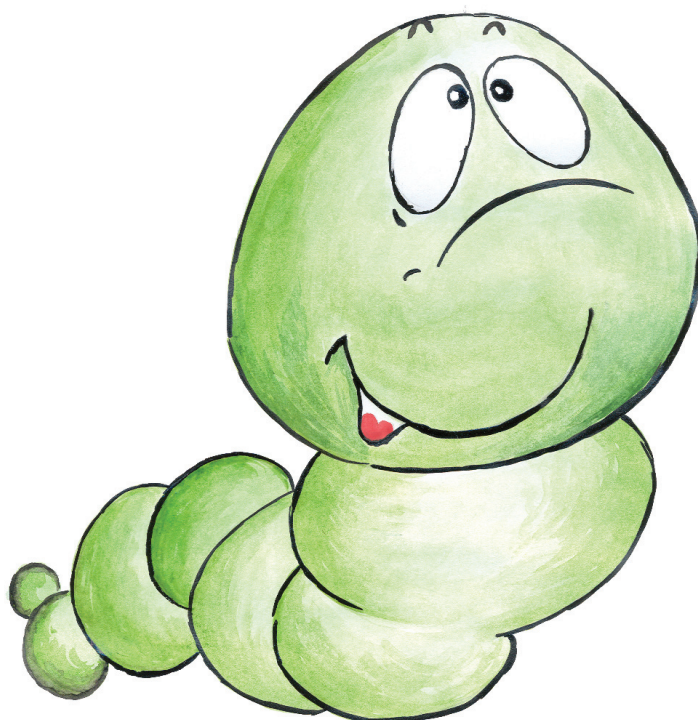
## Рекомендуемая литература

- Адам А.М., Лукашевич О.Д.* Глоссарий по экологии, экологической безопасности техносферы, природопользованию и охране окружающей среды: учебное пособие. Томск, 2008.
- Алексеев С.В.* Экология. 9 класс. СПб.: СММО Пресс, 1998. 349 с.
- Бех И.А., Кривец С.А., Бисирова Э.М.* Кедр — жемчужина Сибири. Томск: Печатная мануфактура, 2009.
- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология: особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. 473 с.
- Былова А.М., Шорина Н.И.* Экология растений. М.: Вентана-Граф, 2002. 221 с.
- Ердаков Л.Н.* Экология для зелёных «Человек в биосфере». Новосибирск: ИСАР–Сибирь, 2002.
- Ердаков Л.Н., Чернышова О.Н.* Задачи и вопросы по экологии. 5–8 классы. Новосибирск: Книжица, 1996.
- Ердаков Л.Н., Чубыкина.* Экология: учебное пособие для 5–8 классов. Новосибирск: Книжица, 1996.
- Жигарев А.И., Пономарёва О.Н., Чернова Н.М.* Основы экологии. 10 (11) классы: сборник задач, упражнений и практических работ к учебнику. М.: Дрофа, 2002.
- Зверев А.Т., Зверева Е.Г.* Экология. 7–9 классы. М.: Дом педагогики, 1999, 331 с.
- Кирпотин С.Н.* Ландшафтная экология с основами управления окружающей средой. Томск, 2002. 177 с.
- Красная книга Томской области.* Томск: Изд-во ТГУ, 2002.
- Криксунов Е.А., Пасечник В.В.* Экология. 10 (11) класс. М.: Дрофа, 252 с.
- Кузнецов В.Н.* Экология России: хрестоматия. М.: МДС, 1996.
- Мамедов Н.М., Суравергина И.Т., Глазачев С.Н.* Основы общей экологии. М.: МДС, 1998. 272 с.

- Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Экология России. М.: МДС, 1996. 271 с.
- Небел Б.* Наука об окружающей среде. М.: Мир, 1993. 418 с.
- Никишов А.И., Кузнецов В.Н., Теплов Д.Л.* Экология. 5 (6) класс. М.: Устойчивый мир, 2000. 269 с.
- Одум Ю.* Экология. В 2 т. М., 1986.
- Антошкина О.А., Гынгазова А.А., Киселёва О.Н.* Памятники природы Томской области. Томск: Печатная мануфактура, 2008.
- Предельский Л.В., Коробкин В.И., Приходченко О.Е.* Экология. М.: Проспект, 2008. 506 с.
- Пономарёва И.Н.* Экология. М.: Вентана-Граф, 2007, 268 с.
- Дюкарев А.Г., Львов Ю.А., Хмелев В.А. и др.* Природные ресурсы Томской области. Новосибирск: Наука, 1991. 176 с.
- Пришвин М.М.* Кладовая солнца. Весна света. М., 1965.
- Радкевич В.А.* Экология: учебник. Мн.: Высшая школа, 1997.
- Реймерс Н.Ф.* Экология. М.: Россия молодая, 1994. 364 с.
- Состояние окружающей среды Томской области. Экологический мониторинг 1998 – 2009.*
- Сухова Т.С., Строганов В.И.* Природа. Введение в биологию и экологию: учебник. М.: Вентана-Граф, 2004.
- Хабарова Е.И., Панова С.А.* Экология в таблицах: справочное пособие. М.: Дрофа, 2002.
- Чернова Н.И., Былова А.М.* Экология: учебное пособие для пед. институтов. М.: Просвещение, 1998.

## Список сокращений

ООПТ	– особо охраняемые природные территории
СХК	– Сибирский химический комбинат
ПАВ	– поверхностно активные вещества
ДДТ	– дихлордифенилтрихлорэтан
СМС	– синтетические моющие средства
ПДК	– предельно-допустимая концентрация
ВОЗ	– Всемирная организация здравоохранения
СПИД	– синдром иммунодефицита
АЭС	– Атомная электростанция
ООН	– Организация объединённых наций



Научно-популярное издание

Купрессова Валерия Борисовна  
Литковская Нина Петровна  
Мударисова Галима Равильсуновна  
Павлова Марина Александровна

## **ЭКОЛОГИЯ**

*Примеры, факты, проблемы Томской области*

Ответственный редактор **Е.Е. Степанова**  
Корректор **Е.В. Литвинова**  
Дизайнер **Л.Д. Кривцова**  
Макет и верстка издательства «**Печатная мануфактура**»

---

Лицензия ИД № 03931 от 07.02 2001 г.  
Подписано в печать .08.2011 г. Формат 70х100/16. Печать офсетная.  
Бумага мелованная. Гарнитура «SchoolBookС». Печ. л. Усл.-печ. л.  
Тираж 2000. Заказ 167.

---

ООО «Печатная мануфактура».  
634055, г. Томск, а/я 3967.  
Тел./факс: (3822) 493-119.  
E-mail: pechat@tomsk.ru

212  
сверка