

# БИОЛОГИЯ

ИЗДАЕТСЯ С 1992 г.  
№ 13 (933)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ  
[bio.1september.ru](http://bio.1september.ru)

Лето –  
время учиться

Изучаем природу:  
Подмосковье ▶ с. 26  
Байкал ▶ с. 46  
Красное море ▶ с. 15, 35



Изменение климата:  
что нас ждет?

Опыт организации  
обсуждения темы  
школьниками ▶ с. 4, 30

**Интересная наука**

**Экология**

Изменение климата Земли ..... 4–12

**Новости науки**

Высокая температура и возникновение жизни ..... 13

**Экология**

Планету лихорадит! ..... 14

**Ботаника**

Зооксантелла – невольница кораллов ..... 15–18  
Известковые водоросли ..... 21

**Зоология**

Сад угрей ..... 34

**Методическая копилка**

**Олимпиады, конкурсы**

V Всероссийский турнир юных биологов ..... 22–25

**Я иду на урок**

Электровоз в Ромашково ..... 26–29  
Систематизация знаний на уроках биологии ..... 40–44  
Как живешь, Байкал?! ..... 46–54

**Детские работы**

Глобальное потепление ..... 30

**На стенд**

Обитатели кораллового рифа ..... 31–34

**Дидактические материалы**

Класс Рыбы ..... 58–63

**Био-разности**

**Это интересно**

Коралловый риф рядом с домом ..... 35–39

**Наши консультации**

Вам отвечает юрист ..... 45

**Материалы на CD-диске**

1. Дидактические карточки «Класс Рыбы».
2. Итоги заочной конференции школьных эссе на тему «Глобальное потепление».
3. Мережковский Дм. «Кораллы».
4. Портретная галерея «Эндемики Байкала».
5. Презентация «Опасные морские животные».
6. Презентация «Радуга кораллового рифа».

**Поправка**

В № 10/2011 по техническим причинам была неверно указана фамилия автора разработки урока «О тайнах зеленого листа и великих надеждах человечества». Автор урока – Заикина Елена Анатольевна, учитель биологии и экологии МОУ СОШ № 2 г. Златоуста.

Приносим свои извинения нашему постоянному автору.

*Редакция журнала «Биология»*

Учебно-методический и научно-популярный журнал для преподавателей биологии, экологии и естествознания. Издается с 1992 г. Выходит один раз в месяц

**РЕДАКЦИЯ:**

гл. редактор Н.ИВАНОВА  
зам. гл. редактора А.ЩЕЛКУНОВА  
редакторы Н.ФЕОКТИСТОВА,  
Л.ЯКОВЕНКО,  
И.МЕЩЕРСКИЙ  
дизайн макета, обложка  
И.ЛУКЬЯНОВ  
верстка Н.ШТАПЕНКО  
корректор Г.ЛЕВИНА  
Фото: фотобанк Shutterstock

Газета распространяется по подписке  
Цена свободная Тираж 3000 экз.  
Тел. редакции: (499) 249-0640  
Тел./факс: (499) 249-3138  
E-mail: bio@1september.ru  
Сайт: bio.1september.ru

**ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»**

**Главный редактор:**  
Артём Соловейчик  
(генеральный директор)  
**Коммерческая деятельность:**  
Константин Шмарковский  
(финансовый директор)  
**Развитие, IT и координация проектов:**  
Сергей Островский  
(исполнительный директор)  
**Реклама и продвижение:**  
Марк Сартан  
**Мультимедиа, конференции и техническое обеспечение:**  
Павел Кузнецов  
**Производство:**  
Станислав Савельев  
**Административно-хозяйственное обеспечение:**  
Андрей Ушков  
**Главный художник:**  
Иван Лукьянов  
**Педагогический университет:**  
Валерия Арсланьян  
(ректор)

**ГАЗЕТА ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА:**

**Первое сентября** – Е.Бирюкова,

**ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА:**

**Английский язык** – А.Громушкина,  
**Библиотека в школе** – О.Громова,  
**Биология** – Н.Иванова,  
**Информатика** – С.Островский,  
**География** – О.Коротова,  
**Дошкольное образование** – М.Аромштам,  
**Здоровье детей** – Н.Семина,  
**Искусство** – М.Сартан,  
**История** – А.Савельев,  
**Классное руководство и воспитание школьников** – О.Леонтьева,  
**Литература** – С.Волков,  
**Математика** – Л.Рослова,  
**Начальная школа** – М.Соловейчик,  
**Немецкий язык** – М.Бузова,  
**Русский язык** – Л.Гончар,  
**Спорт в школе** – О.Леонтьева,  
**Управление школой** – Я.Сартан,  
**Физика** – Н.Козлова,  
**Французский язык** – Г.Чесновицкая,  
**Химия** – О.Блохина,  
**Школьный психолог** – И.Вачков

**УЧРЕДИТЕЛЬ:**  
ООО «ЧИСТЫЕ ПРУДЫ»

**Зарегистрировано**  
**ПИ № ФС77-44316 от 18.03.11**  
в Министерстве РФ по делам печати  
Подписано в печать:  
по графику 15.06.11,  
фактически 15.06.11  
Заказ №  
Отпечатано в ОАО «Чеховский полиграфический комбинат»  
ул. Полиграфистов, д. 1,  
Московская область,  
г. Чехов, 142300

**АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:**

ул. Киевская, д. 24,  
Москва, 121165  
**Телефон:** (499) 249-3138  
**Факс:** (499) 249-3138  
**Отдел рекламы:**  
(499) 249-9870  
**www.1september.ru**

**ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:**

**Телефон:** (499) 249-4758  
**E-mail:** podpiska@1september.ru

Документооборот Издательского дома «Первое сентября» защищен антивирусной программой Dr.Web

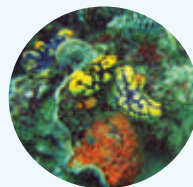
## Дорогие друзья!

Вот уже год как вы получаете нашу «Биологию» в цветном варианте. А с этого номера мы становимся еще и журналом. Теперь мы выходим 1 раз в месяц на 64 страницах. К каждому номеру прикладывается CD-диск с дополнительными материалами к опубликованным в номере статьям, а также с самостоятельными материалами. Кроме того, с этого полугодия электронная подписка на наш журнал дает еще больше возможностей (о правилах подписки на бумажную и электронную версии читайте на с. 55). Так что мы надеемся стать еще полезнее каждому учителю биологии. Поэтому мы обращаемся к вам, нашим потенциальным авторам: присылайте не только статьи, но и компьютерные презентации, а также все, что можно осуществить только в электронном варианте (об оформлении высланных материалов см. «Правила для авторов»).

К сожалению, в последние годы заметно уменьшился поток читательских писем, где вы делились своими впечатлениями о нашем издании, о напечатанных материалах, о трудностях и успехах в своей педагогической практике. Может быть это связано с тем, что в нашу жизнь прочно вошел компьютер и мы просто отвыкаем писать на бумаге? Но вы вполне можете высказывать свое мнение и по электронной почте (bio@1september.ru). Такая обратная связь с читателями редакции просто необходима. Как иначе мы можем убедиться, что наши идеи, задумки, новшества оказываются полезными и необходимыми?

Пишите. Мы ждем ваших писем и интересных материалов.

**Нина Иванова,**  
главный редактор



ОТ РЕДАКТОРА

## Правила для авторов

К публикации принимаются научно-популярные статьи, авторские дидактические материалы, разработки уроков, внеклассных мероприятий; в качестве дополнения к материалам, публикуемым в журнале, принимаются компьютерные презентации.

Мы не предъявляем строгих требований к оформлению статей, но просим вас соблюдать следующие правила:

- тексты принимаются в электронном или напечатанном виде;
- нежелательно вставлять иллюстрации в текст, лучше присылать их отдельными файлами (качество иллюстраций должно быть хорошим – не менее 300 пикс/дюйм);
- презентации должны содержать не более 20 слайдов (с минимально необходимым количеством текста на каждом слайде);
- обязательно указывайте все источники (печатные, сайты в Интернет и др.), которые вы использовали при подготовке своих материалов (это же относится и к презентациям);
- не забывайте подписывать свои статьи; если вы присылаете несколько статей, должна быть подписана каждая из них;
- присылая нам материалы, указывайте контактный телефон или адрес электронной почты, по которым с вами можно быстро связаться.

Присланные материалы не рецензируются и не возвращаются, а при подготовке к публикации редактируются.

*Самые интересные и оригинальные материалы обязательно будут опубликованы, а их авторы получают **специальные сертификаты!***



# Изменение климата ЗЕМЛИ

Е.Э. Боровский

*Проблема глобальных климатических изменений в последние десятилетия встала особенно остро. Учащение и усиление аномальных природных явлений (землетрясения, наводнения, извержения вулканов) свидетельствуют о разбалансировке климата. Какова в этом роль антропогенных и природных факторов? Что ждет нас в будущем? Можно ли избежать климатической катастрофы?*

## Погода и климат

► В повседневной жизни нередко не делается различий между понятиями погода и климат.

*Погода* – это совокупность процессов, происходящих в тропосфере в данное время и над определенной территорией. Она определяется такими параметрами тропосферы, как температура, давление, влажность, и такими явлениями, как ветер, различные виды атмосферных осадков и др.

Главные свойства погоды – ее многообразие и изменчивость. Изменения погоды могут быть периодическими и непериодическими. Первые обусловлены различиями в поступлении на Землю солнечной радиации в разное время и разные времена года. Вторые связаны с атмосферными процессами – движением фронтов воздушных масс (циклонов и антициклонов) и рядом других явлений в гидросфере и литосфере, случайных по времени и месту появления.

Погоду можно определить, используя известную философскую формулу, как объективную реальность, данную нам в ощущениях. Ощущения эти крайне субъективны, они зависят от психофизического состояния человека и его адаптации к изменениям среды обитания. Большую роль в восприятии погоды играет ее комфортность – влажная морозная погода или сухая, наличие ветра или безветрие...

Погоду можно предсказать достаточно точно, но точность прогноза сильно зависит от того, краткосрочный он или долгосрочный.

*Климат* – статистически обработанная, усредненная совокупность и последователь-



ность многолетних состояний погоды, характерная для определенной местности в силу ее географического положения.

Из-за ряда природных факторов, главным образом астрономических, климат испытывает колебания с большими периодами – столе-

тия, тысячелетия и более – и потому принципиально непредсказуем.

Погода – это то, что мы наблюдаем изо дня в день, непосредственно. Наблюдать так же непосредственно за изменениями климата планеты мы не можем – у нас нет в запасе такого периода времени. Свидетелями изменения климата могли бы стать (если судить по Библии) Адам, проживший 930 лет, все его сыновья, в том числе Мафусаил (969 лет) и даже Ламех (777 лет), отец знаменитого Ноя. Мы же, обычные люди, об изменениях климата можем судить лишь опосредованно, анализируя, например, наблюдаемые тенденции погодных аномалий, а также результаты палеоклиматических и исторических исследований.

В явлениях «климат» и «погода» первичен климат, его проявлением является погода, которая подвержена различным случайностям и флуктуациям.



Именно такую погодную аномалию в средней полосе России в 1830-х гг. описал А.С. Пушкин в романе «Евгений Онегин»:

В тот год осенняя погода  
Стояла долго на дворе.  
Зимы ждала, ждала природа,

Снег выпал только в январе  
На третье в ночь...  
(15 января по новому стилю. – Е.Б.)

Об аномалии погоды в С.-Петербурге 100 лет назад есть чудные строки русской поэтессы Анны Ахматовой:

Небывалая осень построила купол высокий,  
Был приказ облакам этот купол собой  
не темнить.  
И дивилися люди: проходят сентябрьские  
сроки,  
А куда провалились студёные, влажные дни?  
Изумрудною стала вода замутнённых каналов,  
И крапива запахла, как розы,  
но только сильнее.  
Было душно от зорь, нестерпимых,  
бесовских и алых,  
Их запомнили все мы до конца наших дней.  
Было солнце таким, как вошедший в столицу  
мятежник,  
И весенняя осень так жадно ласкалась  
к нему,  
Что казалось – сейчас забелеет прозрачный  
подснежник...

Значительное повышение частоты аномалий погоды за последние 30 лет (превышение летними температурами максимальных значений, зарегистрированных за все время метеонаблюдений; губительные засухи; снежные и исключительно морозные зимы, сопровождаемые ледяными дождями; сильные ливни, из-за которых за несколько дней превышает месячная норма осадков в данном регионе; катастрофические наводнения; штормы и ураганы и т.п.) свидетельствуют, по мнению климатологов, о начавшихся процессах перестройки климатической системы планеты, переходящей в новое квазистационарное состояние.

### Солнечная постоянная

Солнце является важнейшим фактором, определяющим климат Земли.

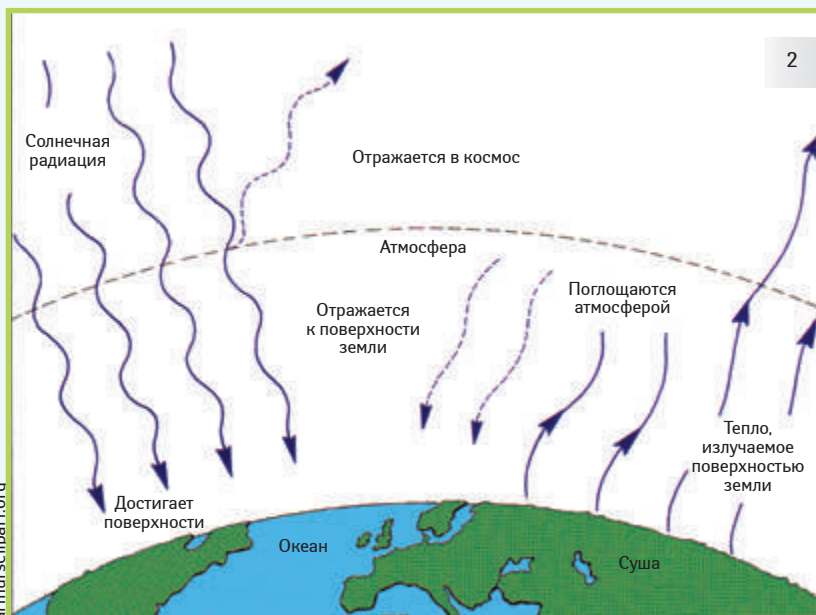
Энергетической основой климата является приток на Землю солнечной радиации. Количество солнечной энергии, достигающей нашей планеты, в первую очередь определяется расстоянием Земли от Солнца (около 150 млн км), а также углом падения солнечных лучей на земную поверхность (об этом догадывались еще древние греки: «климат» по-гречески означает «наклон»).

Энергия солнечной радиации, достигающей верхних слоев атмосферы нашей планеты, называется солнечной постоянной и составляет 1367 Вт/м<sup>2</sup>. Она равна одной двухсотмиллиардной доле всей излучаемой Солнцем энер-

гии, но и этого достаточно для существования на Земле многообразных форм жизни. При этом величина энергии, передаваемой земной поверхности на географической широте  $\varphi$ , при прочих равных условиях пропорциональна  $\cos^2\varphi$  (на широте  $45^\circ$  – это  $\frac{1}{2}$ , на широте  $60^\circ$  – это  $\frac{1}{4}$ , что и определяет различие климата, например, в Милане и С.-Петербурге).

Наклон оси вращения Земли к плоскости ее движения вокруг Солнца обуславливает различный угол падения солнечных лучей на земную поверхность и соответственно поступление к ней различного количества солнечной энергии. Это приводит к существованию широтных климатических поясов или зон, а из-за годового вращения Земли по орбите вокруг Солнца – к смене времен года.

Зональность этих процессов, их зависимость от географических особенностей (географической широты, характера поверхности – рельефа суши, водной поверхности, почвы и растительности, снежного и ледового покровов, их распределения – орографии и отражающей способности – альбедо) определяет своеобразие климатических зон.



1 – измерение средних глобальных температур у поверхности Земли за последние тысячу лет  
 2 – парниковый эффект  
 3 – рост содержания углекислого газа в атмосфере во второй половине XX в.

### Парниковый эффект

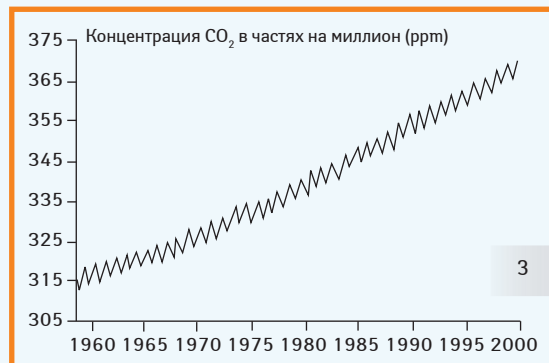
Основным параметром климата является средняя (за год) глобальная температура воздуха у поверхности Земли. Эта температура для Земли, как и для других планет земной группы, в значительной мере определяется парниковым эффектом.

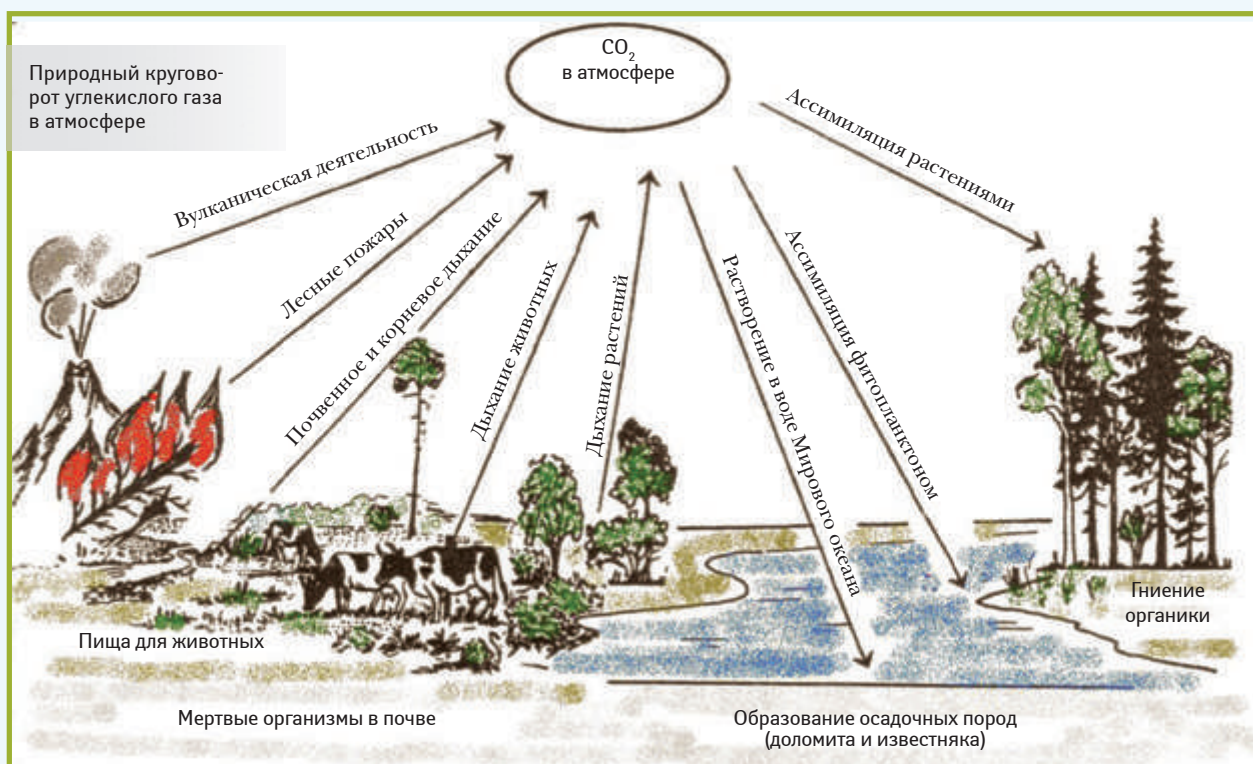
*Парниковый эффект* – это разогревание нижних слоев атмосферы в результате поглощения теплового излучения поверхности Земли молекулами присутствующих в атмосфере газов (не что подобное происходит под пленкой огородного парника). Газы, играющие роль пленки и препятствующие оттоку тепла в космическое пространство, называются парниковыми газами. Для Земли *парниковыми газами* являются водяной пар (не облака, а именно водяной пар – бесцветный газ, одно из агрегатных состояний воды), углекислый газ, метан и некоторые другие.

Из общего количества достигающей Земли энергии солнечной радиации атмосфера поглощает примерно 20%. Около 34% энергии, проникающей вглубь атмосферы и достигающей поверхности Земли, отражается облаками атмосферы и самой поверхностью Земли и уходит в космос. Эта часть энергии характеризует отражательную способность Земли в целом – *альбедо*.

Оставшаяся часть энергии солнечной радиации (46%) поглощается земной поверхностью и нагревает ее. Тепловое (инфракрасное) излучение нагретой поверхности Земли частично уходит в космос, а частью остается в атмосфере, задерживаясь входящими в ее состав газами и нагревая приземные слои воздуха.

Парниковый эффект, существующий с момента образования Земли и формирования на





ней атмосферы, изолирует Землю от космического пространства и обеспечивает благоприятные условия для живых организмов.

В течение последнего тысячелетия благодаря парниковому эффекту среднегодовая глобальная температура у поверхности Земли составляет примерно 15 °С. Естественный парниковый эффект дает прирост температуры на 33 °С, т.е. в отсутствие этого эффекта температура у поверхности Земли понизилась бы до -18 °С, всю Землю сковало бы льдом, и существование жизни на ней стало бы проблематичным.

В тропосфере, где сосредоточено 4/5 массы атмосферы, независимо от места и времени, отмечается устойчивый характер изменения температуры воздуха с высотой: уменьшение температуры на 6,5 °С на каждый километр высоты. Такой характер изменения температуры в тропосфере играет большую роль в естественном рассеивании загрязнений за счет вертикальной конвекции воздуха. В отдельных местах понижение температуры воздуха с высотой может кратковременно нарушаться температурной инверсией, при которой температура нижележащих слоев воздуха ниже, чем вышележащих. Это препятствует рассеиванию вредных выбросов в приземные слои воздуха жилыми и промышленными объектами и автомобилями и может стать причиной значительного ухудшения экологической ситуации.

В стратосфере, располагающейся выше тропопавзы\*, температуры отрицательные. Именно здесь образуются серебристые облака, яв-

ляющиеся аккумуляторами фреонов и галлонов – основных разрушителей озонового слоя. На еще больших высотах температура может достигать тысячи градусов, но здесь воздух сильно разрежен, и температура, которая определяется средней кинетической энергией молекул, уже не является физиологической характеристикой.

Главным «утеплителем» нашей планеты является водяной пар, задерживающий 60% отражаемого поверхностью Земли теплового излучения, 20% задерживается углекислым газом и 20% – другими газами. Водяной пар – составная часть планетарного круговорота воды, существующего на нашей планете изначально, с момента ее образования. Его содержание в атмосфере в настоящее время составляет 0,05–4% от массы всей атмосферы.

На заре геобиохимической эволюции Земли большое количество углекислого газа поступало в Мировой океан через подводные вулканы

\* Тропопауза (от греч. *tropos* – поворот, изменение и *pausis* – остановка, прекращение) – переходный слой между тропосферой и стратосферой толщиной от нескольких сотен метров до 2–3 км. В земной атмосфере тропопауза расположена на высотах 8–12 км (над уровнем моря) в полярных районах – до 16–18 км (над экватором). Высота тропопаузы зависит также от времени года (летом тропопауза расположена выше, чем зимой) и циклонической деятельности (в циклонах она ниже, а в антициклонах – выше).

В тропопаузе наблюдается повышение температур воздуха с высотой вопреки правилу ее убывания (понижения).



uln.eadnes.ru

Таяние ледников – одна из важнейших проблем, связанных с потеплением климата

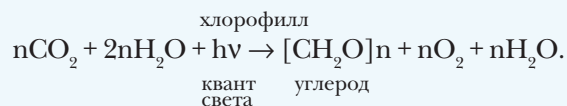
и при насыщении его выделялось в атмосферу. До сих пор нет точных оценок количества  $\text{CO}_2$  в атмосфере на ранних этапах ее развития. По результатам анализа базальтовых пород подводных хребтов в Тихом и Атлантическом океанах был сделан вывод, что содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере в первый миллиард лет ее существования было в тысячу раз больше, чем в настоящее время, – около 39%. Это связано в первую очередь с активной вулканической деятельностью молодой Земли. Тогда температура воздуха в приземном слое достигала почти  $100^\circ\text{C}$ , а температура воды в Мировом океане приближалась к точке кипения («сверхпарниковый» эффект).

С появлением фотосинтезирующих организмов стал действовать мощный механизм изъятия  $\text{CO}_2$  из атмосферы и океана биотой, его «складирование» в осадочные породы. Парниковый эффект стал постепенно уменьшаться, пока не наступило то равновесие в биосфере, которое имело место до начала современной эпохи индустриализации.

### Углеродный цикл

В природной биосфере углеродный цикл наземной и водной биоты, гидросферы, литосферы и атмосферы, как и других важнейших биогенов, до последнего времени находился в равновесии.

Атмосферный углерод в виде углекислого газа поступает в живые системы на уровне продуцентов. Его круговорот в биосфере начинается с фиксации атмосферного  $\text{CO}_2$  зелеными растениями и некоторыми микроорганизмами в процессе фотосинтеза:



В свою очередь, животные и растения при дыхании выделяют углекислый газ, который поступает в атмосферу.

Часть углерода, фиксированного продуцентами, потребляется другими живыми организмами, и благодаря этому в экосистеме углерод перемещается с одного трофического уровня на другой до тех пор, пока не возвратится в атмосферу в составе продуктов обмена или пока организмы, в которых он содержится, не погибнут. В последнем случае в работу вступают микроорганизмы почвы, окисляющие углерод до углекислого газа, который возвращается в атмосферу. Часть углекислого газа поступает в атмосферу за счет вулканической деятельности и лесных пожаров. Избыток углекислого газа в атмосфере растворяется в воде океанов и морей, поглощается фитопланктоном и откладывается в виде осадочных пород доломита и известняка.

В теплом и влажном климате 300 млн лет назад развитие растительности достигло своего максимума (древовидные папоротники, образующие т.н. каменноугольные леса). Накопление в ней большого количества углерода нарушало равновесие в биосфере. Отмершие деревья уходили на дно болот, где при отсутствии воздействия воздуха в течение 100 млн лет образовывались мощные угольные отложения. Процесс изъятия углерода из круговорота и его «складирование» в земных толщах



восстановили нарушенный было круговорот этого биогена.

В природном биосферном круговороте углекислого газа велика буферная роль океана, поддерживающего концентрацию углекислого газа в атмосфере на постоянном уровне (до наступления эпохи интенсивной индустриализации в середине прошлого века) около 0,03% от ее массы.

### Глобальное потепление и его возможные последствия

Вторая половина XX в. характеризовалась беспрецедентным ростом приземной температуры. Только за последние десятилетия прошлого века средняя глобальная температура у поверхности планеты возросла на 0,5–0,7 °С.

В 1988 г. Генеральная ассамблея ООН создала Межправительственную группу экспертов по проблемам изменения климата – IPCC (Intergovernment Panel on Climate Change) с целью привлечь внимание мировых лидеров к серьезности проблемы глобального изменения климата. В докладе экспертов IPCC говорилось о том, что к середине XXI в. повышение приземной глобальной температуры может составить 2,5–5,5 °С, причем скорость роста средних глобальных приземных температур в настоящее время в 10–100 раз выше, чем было при переходе от ледникового к межледниковому периоду около 10 тыс. лет назад. Такое повышение температуры было охарактеризовано как глобальное потепление и одна из наиболее серьезных экологических угроз, ожидающих человечество в XXI столетии.

Среди важнейших проблем, связанных с потеплением климата, приоритетной считается возможное повышение уровня Мирового

океана за счет таяния материковых ледников и морских льдов, а также теплового расширения океана. По расчетам специалистов IPCC, к 2025 г. возможно повышение уровня Мирового океана на 0,2–0,3 м, а к концу столетия – на 0,5–2 м. Если произойдет разрушение ледяного щита Антарктиды, то уровень океана повысится на 5–10 м.

Прямыми следствиями повышения уровня Мирового океана будут перемещение береговой линии, в результате чего под водой окажутся многие острова и прибрежные районы; вторжение фронта соленых морских вод в пресноводные реки; засоление пресноводных прибрежных акваторий. Все эти процессы глубоко затронут человеческое общество, особенно густонаселенные приморские районы. Вода затопит многие приморские города. Сотни миллионов людей на земном шаре вынуждены будут мигрировать из прибрежных зон, дельт рек и с островов. Серьезно пострадают нерестилища рыб.


Потепление приведет к высвобождению метана, находящегося в зоне вечной мерзлоты, таянию грунтов, что создаст угрозу дорогам, промышленным и жилым строениям и коммуникациям.

Кроме того, повышение средних температур на земном шаре может вызвать существенные изменения природных процессов в биосфере:

- нарушение круговоротов главных биогенных элементов;
- изменение характера облачности и связанные с этим климатические изменения;
- изменение распределения осадков по регионам;
- смещение климатических зон;
- нарушение биологических ритмов развития растений и как следствие длительные пе-



Глобальное потепление может выглядеть и так



Зарождающийся смерч

риоды неурожая главных сельскохозяйственных культур.

Ряд исследователей проблемы антропогенного обогащения атмосферы  $\text{CO}_2$  указывают на такие положительные экологические последствия, как увеличение интенсивности фотосинтеза и как следствие продуктивности естественных лесных экосистем и культурных растений. Лабораторные эксперименты показали, что при повышении концентрации  $\text{CO}_2$  0,03 об.% до 0,06 об.% у некоторых растений увеличивается листовая поверхность (у сорго на 29%, у кукурузы – на 40%), возрастает биомасса, увеличивается урожайность пшеницы, картофеля, сахарной свеклы и других сельскохозяйственных культур.

Потепление, бесспорно, приведет к возрастанию облачности за счет увеличения испарения. Однако заранее не могут быть однозначно предсказаны ни характер облачности, определяющий возможность выпадения осадков, ни альbedo облаков, влияющее на усиление или ослабление достигающей поверхности Земли солнечной радиации и парникового эффекта.

Отмечаемые в последние десятилетия учащение и усиление аномальных погодных явлений свидетельствуют о разбалансировке климата, связанной с глобальным потеплением, и могут

рассматриваться как начальный этап грядущих изменений климата планеты.

### Глобальное потепление как результат усиления антропогенного парникового эффекта

Глобальное потепление многими исследователями связывается с усилением парникового эффекта, обусловленным хозяйственной деятельностью человека, в результате которой в атмосфере происходит накопление парниковых газов. В основном это результат сжигания ископаемых видов топлива, таких как уголь, природный газ (на 95% состоящий из метана) и продуктов нефтепереработки (бензин, мазут и др.).

В последние десятилетия ежегодно в мире потребляется порядка 15 млрд кВт·ч электроэнергии, причем в структуре первичных энергоресурсов 90% приходится на органическое ископаемое топливо: уголь, нефть и продукты ее переработки, природный газ. На тепловых электростанциях (ТЭС), работающих в основном на угле и мазуте, производится 75% электроэнергии. Кроме того, на сегодняшний день в мире зарегистрированы сотни миллионов автомобилей с бензиновыми или дизельными двигателями. Ежегодно ТЭС, металлургиче-

скими заводами, автомобильными двигателями сжигается более 10 млрд т угля и углеводородов. За счет этого в атмосферу поступает огромное количество углекислого газа: во второй половине XX в. около 18 млрд т ежегодно.

Лесные и степные пожары, вызванные человеком, дополнительно увеличивают содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере – непосредственно при сгорании, а также за счет уменьшения его поглощения вследствие уничтожения растительности. Сейчас леса уничтожены примерно на 40% площади, которую они занимали несколько столетий назад. С середины прошлого века интенсивно сжигаются влажные тропические леса (20 тыс. га в день!). За счет таких пожаров в атмосферу поступает 3,5–7 млрд т углекислого газа.

В XX в. прирост эмиссии углекислого газа составлял 0,5–5% в год. Ожидается, что к середине XXI в. концентрация атмосферного углекислого газа достигнет 0,06 об.%, т.е. вдвое превысит уровень начала минувшего века.

Обратим внимание на появление еще одного парникового газа, образующегося при сгорании углеводородного топлива, – водяного пара:

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  (сжигание природного газа),

$2\text{C}_8\text{H}_{18} + 25\text{O}_2 = 16\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$  (сжигание бензина).

За год в мире сжигается 2,2 трлн  $\text{m}^3$  природного газа, 3,5 млрд т бензина. В итоге в атмосферу поступает более 11 млрд т водяного пара – это тысячи кубокилометров! Еще необходимо учесть работу дизельных двигателей, многочисленных котельных и иных установок, работающих на мазуте и солярке, сжигание попутного газа в тысячах факелов на месторождениях и в местах нефтепереработки. Эти выбросы водяного пара, являющегося сильнодействующим парниковым газом, сравнимы с выбросами диоксида углерода.

Другими парниковыми газами, появление которых в атмосфере в значительном количестве обусловлено хозяйственной деятельностью, являются:

- метан, поступающий в атмосферу с рисовых полей, а также в результате жизнедеятельности растущего поголовья домашнего скота, утечек природного газа при его добыче и попутного газа при нефтедобыче (доля метана в усилении парникового эффекта составляет около 15%);

- хлорфторуглероды (утечка хладагентов из холодильных установок и кондиционеров, про-

После наводнения



пеллентов из аэрозольных упаковок, пенных компонентов в строительной индустрии и средствах пожаротушения и т.д.);

- оксиды азота (сжигание авиационного топлива и биомассы, применение азотных удобрений в сельском хозяйстве);

- озон (вторичный загрязнитель, появление которого связано с работой автотранспорта). Суммарное влияние трех последних компонентов на парниковый эффект не превышает 5%.

В последние годы отмечается постепенное увеличение содержания в атмосфере метана (на 1% в год) и оксидов азота (на 0,3% в год). Значительные поступления различных видов хлорфторуглеродов в атмосферу происходили в основном до 1990-х гг., в последующие годы их производство было резко снижено.

### Конвенция об изменении климата и Киотский протокол

Проблема глобальных климатических изменений антропогенного характера обсуждалась на конференции ООН по окружающей среде и развитию – ЮНСЕД (UNSED – United Nations Sustainable Environment and Development) в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

По итогам конференции была принята «Конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата», в которой отмечалась необходимость стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таких уровнях, которые не будут оказывать опасного воздействия на глобальную климатическую систему. Для достижения этого необходимо самое широкое сотрудничество между всеми странами и их участие в соответствующих международных мероприятиях по сокращению выбросов парниковых газов.

Для реализации предложений этой Конвенции в декабре 1997 г. в Киото (Япония) на международной конференции был принят Киотский протокол, определивший конкретные квоты на выброс диоксида углерода странами-участницами конференции, с тем, чтобы свести эмиссию углекислого газа к 2012 г. до уровня 1990 г.

Кроме того, в Киотском протоколе обращено внимание на необходимость:

- сохранения экосистем суши и океана, способствующих оттоку углекислого газа из атмосферы, в первую очередь лесов;

- перехода к использованию нетрадиционных источников энергии – экологически чистых и возобновляемых, таких как непосредственно энергия солнца, ветер, тепло земных недр, приливы и отливы;

- разработки новых двигателей для автомобилей, в том числе электромобилей.



Извержение вулкана Эйяфьятлайокудль в апреле 2010 г.

Одним из надежных и малозатратных способов снижения выбросов парниковых газов является повышение эффективности использования электроэнергии в теплоэнергетике и на транспорте, внедрение энергосберегающих технологий.

Энергосбережение, по расчетам, почти на 40% увеличит объемы используемой электроэнергии без ввода новых мощностей по ее производству, сократит использование ископаемого топлива и уменьшит выброс загрязняющих веществ, в том числе парниковых газов, в атмосферу.

Хотя оценки глобального потепления за счет увеличения концентрации техногенных парниковых газов в атмосфере противоречивы, выполнение рекомендаций Киотского протокола, несомненно, будет способствовать сохранению исчерпаемых ископаемых природных ресурсов для будущих поколений, более рациональному их использованию (как справедливо сказал в свое время Д.И. Менделеев, «сжигать нефть – это топить печь ассигнациями») и оздоровлению природной среды, значительно загрязняемой при добыче, транспортировке, переработке и сжигании ископаемого топлива.

Отношение к Киотскому протоколу и рекомендуемым им мероприятиям в мире неоднозначное. Так, США дистанцировались от этого протокола, но, тем не менее, в этой стране активно внедряются энергосберегающие технологии и широко используются альтернативные источники электроэнергии. ■

Продолжение следует

# Высокая температура и возникновение жизни

*Продолжаются споры о том, где зародилась жизнь – в горячей или холодной среде – и достаточно ли ей было отпущено времени, чтобы достичь нынешнего состояния.*

► Новое исследование влияния температуры на крайне медленные химические реакции, проведенное в Университете Северной Каролины (США), позволяет предположить, что если эволюция проходила в теплой среде, то времени было более чем достаточно.

За начало химических реакций, необходимых для жизни клеток человеческого тела и всей природы, отвечают ферменты и другие белки. Чтобы оценить их современное значение и понять ранние стадии эволюции, имеет смысл взглянуть на то, как быстро протекают реакции при их отсутствии.

Группа профессора Ричарда Вулфендена пришла к выводу, что без ферментов некоторые реакции должны были бы протекать в течение двух миллиардов лет. Кроме того, в процессе измерений выяснилось, что такие медленные реакции сильнее других зависят от температуры. К примеру, ее увеличение с 25 до 100 °С ускоряло реакцию в 10 млн раз. Г-н Вулфенден признается, что это открытие повергло его в шок, ибо во всех учебниках химии вот уже сотню лет пишут о весьма скромном влиянии температуры. В частности, основополагающий эксперимент, проведенный в 1866 г., показал, что ускорение реакции вдвое возникает при повышении температуры на 10 °С.

Отсюда вывод: высокие температуры, вероятно, оказали решающее влияние на скорость реакций, которые привели к возникновению и ранней эволюции жизни в горячих источниках и жерлах подводных вулканов. Дальнейшее охлаждение Земли при условии селективного давления заставило примитивные ферменты становиться все более специфическими. Современные катализируемые

реакции действительно менее чувствительны к температуре.

В планах ученых – продолжение изучения реакций с использованием других катализаторов.

Результаты исследования опубликованы в журнале Proceedings of the National Academy of Sciences. ■

По материалам ScienceDaily



<http://www.imagemania.net>

# Планету лихорадит!

*Одних заливает, других трясет, извергаются вулканы, бушуют торнадо, горят леса, десятки тысяч молний бьют по маленьким странам. Погода все чаще бросается из крайности в крайность. Именно это больше всего беспокоит сегодня ученых. Только за последние месяцы на Земле произошли десятки крупнейших катаклизмов, вот лишь некоторые из них...*

## Май

► В **Исландии** почти в то же время, что и год назад, проснулся вулкан. Правда, уже другой. Не Эйяфьятлайокудль, надымивший в прошлом апреле на всю Европу. На этот раз силы природы разбудили вулкан Гримсвотн. Он выбрасывал пепел на высоту до 20 км, стал причиной отмены 700 авиарейсов, но бушевал относительно недолго.

А на восточное побережье **Австралии** обрушился сильный шторм. Основной удар стихии пришелся на самый густонаселенный штат континента – Новый Южный Уэльс. Скорость порывов ветра при этом превышала 100 км/ч.

**Япония** никак не может оправиться от катастрофических последствий мартовских катаклизмов – землетрясения, мощнейшего цунами и техногенной катастрофы, и ее все еще продолжает трясти. В конце мая несколько землетрясений силой от 5,1 до 5,8 баллов произошло на тихоокеанском побережье главного японского острова Хонсю. Эпицентр подземных толчков находился в Тихом океане вблизи побережья префектуры Фукусима, где расположена аварийная АЭС.

Смерчи, зачатые «друзья» американцев, вновь посетили несколько штатов **США**. С начала 2011 г. на Соединенные Штаты обрушилось более тысячи торнадо. Треть из них произошла в апреле, когда в результате сформировавшихся в разных городах и штатах смерчей погибли более 360 человек.

**Юг России** по недоброй весенней традиции снова заливало. На Кубани даже был введен режим ЧС. Там паводком был поврежден газопровод.

Несмотря на суровый климат, снегопад в **Магадане** в конце мая – явление экстраординарное. Снег шел двое суток. Для проезда закрыли многие перевалы. На дорогах была

нулевая видимость, поэтому спасатели обращались к жителям с просьбой не выезжать за пределы населенных пунктов.

Площадь природных пожаров в России в этом году увеличилась почти в три раза. В конце мая – начале июня горели леса в **восточных регионах страны**. Многие населенные пункты в результате пожаров остались без света. Только в Красноярском крае огонь вывел из строя 200 км ЛЭП.

## Июнь

Почти 18 тыс. ударов молнии было зафиксировано во время грозы, разразившейся в **Дании** в ночь на 7 июня. Главный удар обрушился на остров Зеландию, на котором находится столица Копенгаген. Здесь также прошли ливневые дожди. Из-за разрядов молнии сгорело несколько домов.

Над **Торонто** прошла сильнейшая гроза, какой не видели лет десять. Из-за разрядов молний без света остались тысячи человек.

Тысячи людей покинули свои дома из-за сильнейшего извержения вулкана Пуйеуэ в **Чили**. Было парализовано авиа и наземное сообщение в стране. Дороги, дома, пастбища засыпал толстый слой пепла, а авиарейсы пришлось отменять даже в Буэнос-Айресе – столице соседней Аргентины.

С последствиями непогоды боролись экстренные службы **Польши**. Проливные дожди сопровождался шквалистым ветром. Ураган срывал крыши с домов. В некоторых районах Варшавы возникли перебои с подачей электроэнергии.

В усиленном режиме работали инженеры и спасатели в **Испании**: на севере страны тропические ливни стали причиной наводнений. ■

# Зооксантелла – невольница кораллов

А.Черницкий,  
д.б.н.

*У мадрепоровых кораллов есть интересная особенность – их симбиотическое взаимодействие с микроскопической одноклеточной водорослью зооксантеллой. Считается, что кораллы могут расти только при достаточном количестве кислорода, который им обеспечивает зооксантелла, извлекая углерод из углекислого газа, предоставляемого ей, в свою очередь, кораллом.*

## Между ботаникой и зоологией

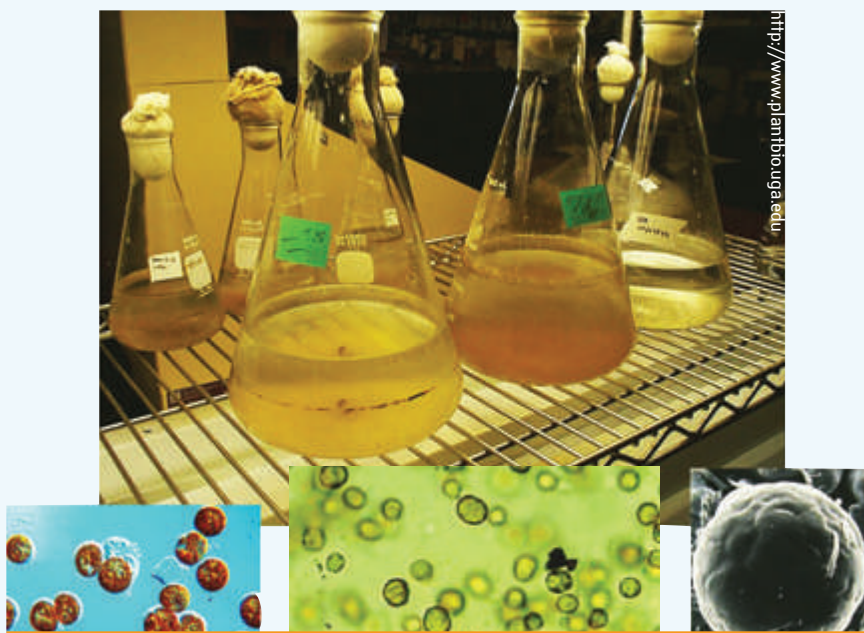
► В конце XIX в. зоологи, изучая под микроскопом мягкие ткани рифообразующих кораллов, обнаружили в их клетках сферические тельца, очень похожие на одноклеточную зеленую водоросль хлореллу. Но ботаников эта находка не заинтересовала. Даже в многотомном руководстве «Жизнь растений» этим симбиотическим водорослям уделено всего несколько строчек: «Хлорелла нетребовательна к условиям обитания. ...Она входит в состав лишайников, вступает в симбиоз с разными гидробионтами, образуя так называемые зоохлореллы». Почему «зоохлореллы»? Да потому, что они все же отличаются от хлорелл.

Но и новое название не способствовало привлечению внимания систематиков к этим симбионтам коралловых полипов. Ни в одном справочнике по систематике как растений, так и животных зоохлореллу найти нельзя. А поскольку само слово «зоохлорелла» подразумевает зеленую окраску ее фотосинтезирующего пигмента, тогда как на самом деле он имеет желтоватый цвет, этого симбионта стали называть также и зооксантеллой (от греч. *xanthus* – золотисто-желтый, желтый). Появление второго термина еще больше запутало вопрос о систематическом положении загадочного организма. Если зоохлореллу можно было считать особой формой или стадией развития хлореллы, то зооксантелла вообще оказывалась вне всякой системы, так как никаких ксантелл в ботанике нет.

Зоохлореллы и зооксантеллы долгие годы кочевали из одного научного трактата в другой. Ученые не раз ставили эксперименты по выявлению их физиологических взаимоотношений с хозяевами, подсчитывали количество растительных клеток на единицу поверхности тела коралла, измеряли их фотосинтез, но лишь совсем недавно удалось установить их



истинное систематическое положение. Оказалось, что симбионты кораллов относятся вовсе не к зеленым (*Chlorophyta*), а к гораздо более примитивным пиррофитовым водорослям (*Pyrrophyta*). Научное название этого вида – *Symbiodinium microadriaticum*.



Изучение  
*Symbiodinium*  
в лаборатории

Три предыдущих абзаца – это пересказ очень хорошей книги «Мир кораллов» (авт. Наумов Д.В., Пропп М.В., Рыбаков С.Н. – М.: Гидрометеиздат, 1985). За четверть века, прошедшие после выхода книги, и систематики наконец обратили внимание на эту водоросль. Однако в XXI в. живой мир перестали делить на два царства – Растения и Животные. Таких царств теперь пять. Способность или неспособность к фотосинтезу оказалась не самой важной характеристикой для систематики. Так что фотосинтезирующие организмы, традиционно называемые растениями, нынче не составляют единой группы: зеленые и красные водоросли, вместе с наземными растениями, оказались в одном царстве, а бурые и диатомовые водоросли, динофлагелляты и еще некоторые – в другом.

Симбиодиниум по нынешним представлениям относится к царству Хромальвеоляты (*Chromalveolata*), типу *Dinoflagellata*, классу *Dinophyceae*. Род *Symbiodinium* описал в 1970 г. Hugo Freudenthal на материале, полученном из необычной медузы *Cassiopea*. Дальнейшие исследования показали, что зооксантеллы, выделенные из разных хозяев, отличаются по многим характеристикам. До сих пор продолжают споры об их статусе. Одни биологи считают, что существует единый вид *Symbiodinium microadriaticum*, разные штаммы которого адаптированы к особенностям биохимических процессов организма-хозяина. Другие разделяют зооксантелл на 9 видов одного рода или даже на несколько родов.

### Подробности жизни

Отдельная клетка симбиодиниума имеет вид округлого тельца диаметром около 0,005 мм. Снаружи она покрыта тонкой оболочкой, вну-

три которой находятся ядро, желтоватый хлоропласт и зерна запасных питательных веществ (скорее всего, крахмала). Количество симбионтов в теле коралла очень велико: на каждый квадратный сантиметр поверхности полипа приходится около миллиона водорослевых клеток, а по массе водоросли могут составить половину массы мягких тканей коралла.

В естественных условиях симбиодиниум в свободном состоянии не встречается. Кроме различных групп кораллов, его обнаружили в губках, медузах, ресничных червях, моллюсках (голожаберных и тридакнах) и даже в одноклеточных животных (инфузориях, радиоляриях и морских раковинных корне-ножках).

Размножается симбиодиниум делением клетки пополам, а, кроме того, периодически клетка распадается на множество спор. Последние лишены оболочки и снабжены парой жгутиков, придающих им подвижность, за что они были названы зооспорами. Зооспоры заселяют молодые кораллы. Когда наступает период полового размножения кораллов, зооспоры проникают в развивающиеся яйцеклетки. Плавающая личинка коралла (планула), которая едва достигает в длину 1 мм, несет около 7500 водорослевых клеток. Переместившись на новое место, зооспора теряет жгутики, начинает расти и превращается в типичную клетку симбиодиниума. Половой процесс у этой водоросли неизвестен.

Степень зависимости хозяина от своих симбионтов различна. Актинии, например, вполне могут обходиться и без них. А вот если актинию, в тканях которой поселились симбионты, лишить животной пищи, то она вскоре погибнет. Иные отношения складываются между водорослью и другими одиночными полипами



– зоантусами, которые прекрасно существуют без всякой пищи, лишь бы в их тканях было достаточное количество симбиодиниумов. При содержании зоантуса в темноте, от чего симбионты погибают, хозяин сохраняет свою жизнеспособность, если получает планктонных рачков или иную пищу.

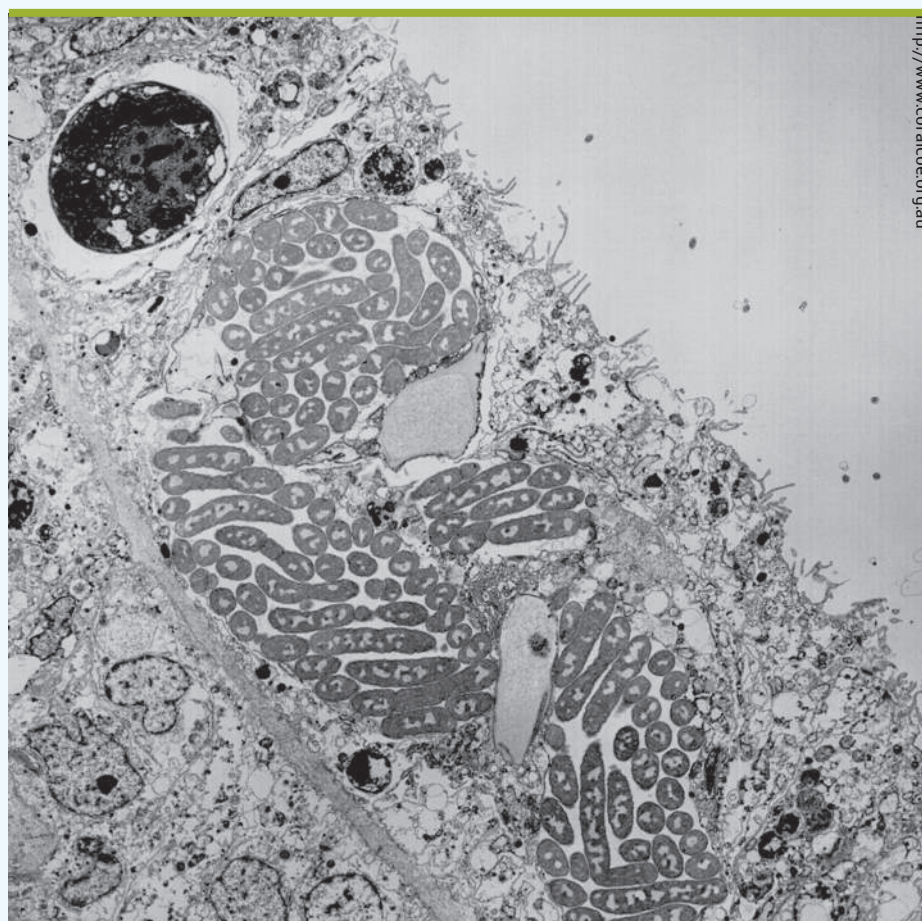
А вот существование твердых кораллов без симбиотических водорослей немислимо. Кораллы, помещенные в темноту, несмотря на обильный корм, после гибели своих симбиодиниумов прекращают расти и размножаться, а затем погибают. Раньше считалось, что коралл ими просто-напросто питается, переваривая одних, пока размножаются другие. Гипотеза эта была чисто умозрительной и базировалась лишь на общих рассуждениях.

Первая серьезная попытка экспериментально изучить роль симбиодиниумов в питании кораллов была предпринята в 1930 г. Прямо на австралийском рифе С.Уонге прикрывал кораллы ящиками, которые не пропускали свет, но имели по бокам щели для беспрепятственного притока свежей воды. Рост кораллов сразу замедлился, и они начали погибать, хотя и получали планктон в том же количестве, что и растущие на свету. Оказалось, что кораллы не могут переваривать растительные белки. Гипотеза об использовании кораллами своих симбионтов в качестве пищи была опровергну-

та, но ничего нового взамен нее в то время не придумали.

Загадку удалось разрешить лишь в 1970-е гг. Экспериментаторы поместили фрагменты кораллов в сосуды с чистой морской водой, насыщенной углекислотой с изотопом  $^{14}\text{C}$ . Сосуды вынесли на свет и начали следить за судьбой меченых атомов углерода. Вскоре те вошли в состав синтезированных водорослями органических веществ (сахаров, глицерина и аминокислот), а еще через некоторое время около 60% этих органических веществ перешли в ткани коралла. То есть хозяин все же питается за счет продуктов жизнедеятельности своих симбионтов, но их самих не поедает. Подсчитано, что симбиодиниум обеспечивает до 90% энергетических потребностей коралла. Чем больше у коралла отношение поверхности к объему, тем больше пищи он получает от водоросли. А вот с моллюсками, в тканях которых тоже живет зооксантелла, отношения иные. Моллюски прекрасно переваривают свои водоросли.

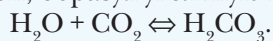
Кроме органических продуктов фотосинтеза зооксантеллы обеспечивают своих хозяев кислородом, который является побочным продуктом того же фотосинтеза. В течение всего светлого времени, т.е. почти половину суток, кораллы непрерывно получают дополнительный кислород, который



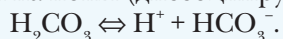
Клетки  
*Symbiodinium*  
под электронным  
микроскопом

поступает прямо в толщу их тканей. В сочетании с обилием питательных веществ это дает им возможность быстрее расти и размножаться.

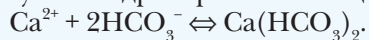
Однако этим взаимовыгодная связь гермадных кораллов и одноклеточных водорослей не ограничивается. Она имеет первостепенное значение также и в процессе построения твердого известкового скелета кораллов. Исходные вещества, необходимые для образования известкового скелета (ионы кальция и двуокись углерода) всегда имеются в море в достаточном количестве. Воздух над морем содержит 0,03% двуокиси углерода (углекислого газа). При растворении двуокиси углерода в воде примерно 1% ее вступает в реакцию с водой, образуя угольную кислоту:



Это непрочное соединение легко распадается на ионы (диссоциирует):



При взаимодействии ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{HCO}_3^-$  образуется гидрокарбонат кальция:



Он хорошо растворим в воде, но легко превращается в малорастворимый карбонат кальция (известь):



Вся эта цепь реакций находится в неуравновешенном состоянии из-за слабости угольной кислоты и непрочности промежуточных соединений. Сдвиг реакции в ту или иную сторону зависит от целого ряда причин, в том числе и от концентрации двуокиси углерода. При избытке углекислого газа реакция сдвигается влево (в сторону образования растворимого гидрокарбоната), а при уменьшении в растворе двуокиси углерода – вправо, образуя малорастворимую известь.

Живущие в тканях кораллов симбиодииумы в процессе фотосинтеза интенсивно поглощают двуокись углерода: как ту, что проникает в ткани из морской воды, так и образующуюся в процессе дыхания кораллов. Благодаря этому содержание двуокиси углерода во внутренней среде организма коралла снижается, что способствует сдвигу химических реакций в сторону образования извести, т.е. кальцификации. Прямыми наблюдениями было показано, что образование скелета кораллов, хозяев зооксантеллы, идет примерно в 10 раз быстрее, чем у видов, не сожительства с водорослями. В ночное время, когда фотосинтез невозможен, образование скелета у кораллов резко замедляется. Наибольшая скорость роста кораллов наблюдается на освещенных участках рифа, а на глубине и в затененных местах кораллы растут медленнее. Скорость скелетообразования у кораллов зависит не только от освещенности, но

и от температуры. Оптимальные температуры для симбиодииума лежат в пределах 25–27 °С, ниже 22 и выше 30 °С фотосинтез ослабевает, отложение извести уменьшается.

### Мир, дружба, политкорректность

Теперь разберемся с тем, в каких отношениях находятся водоросли и кораллы. Изначально полагали, что это симбиоз, взаимоотношения между двумя различными организмами, являющиеся обычно взаимно благоприятным. Такие отношения более точно называют мутуализмом. Действительно, коралл получает от водоросли пищу, кислород, карбонат кальция, очистку от азотистых и фосфорных соединений. На надорганизменном уровне коралловый риф функционирует скорее как растительное, а не животное сообщество: суточная продукция кислорода коралловым рифом превышает его потребность в нем. На организменном уровне симбиодииумы являются не только «легкими», но и «почками» кораллов, ведь в процессе синтеза белков водоросли утилизируют азот и фосфор, выделяемые животными. Было показано, что рифообразующие кораллы в отличие от иных морских животных практически не выделяют в воду соединения фосфора, по крайней мере, в виде фосфат-иона.

Водоросль тоже не в обиде. При дыхании в тканях кораллов образуется двуокись углерода, которая в светлое время суток немедленно используется симбиодииумами для фотосинтеза. Азот и фосфор, экскретируемые кораллом, служат удобрением для водоросли. Наконец, ткани коралла защищают симбиодииумов от растительноядных животных. Но в последние годы польза обсуждаемого сожительства для водоросли стала сомнительной. Было показано, что коралл и водоросль вовсе не равноправные партнеры. Коралл, как оказалось, регулирует скорость деления симбиодииума в своих тканях, а если водоросли становится слишком много, то коралл выбрасывает ее из своих клеток в ротовую полость, а затем и в море, где зооксантелла обречена. Делает он это потому, что избыток кислорода вреден для его клеток. Поэтому некоторые современные ученые обвинили коралл в не политкорректности, в рабовладении и даже в паразитизме. Более умеренные биологи считают, что отношения коралла и водоросли похожи на отношения фермера и сельхозкультуры, также далекие от равноправия. Но при любых этических оценках взаимоотношений коралла и водоросли, говоря «Свободу зооксантелле!», следует помнить, что без такой пусть и неравноправной связи оба сожителя существовать не могут. ■

# Сад угрей

А.Черницкий,  
д.б.н.

*В морях есть много животных, похожих на растения. В большинстве своем это сидячие беспозвоночные. Но есть и рыбы, которые похожи на растения.*

► О своей встрече с такими рыбами рассказывает моя знакомая аквалангистка:

«Первое знакомство с дайвингом, Эйлат, 4 года назад. Инструктор навешивает на меня грудку непонятного оборудования, объясняет жесты и общие правила и погружает меня в тихий синеватый по-настоящему трехмерный мир, в котором отключили закон гравитации. Мы парим в прозрачном пространстве, раскланиваясь по дороге с местными жителями, актинии машут снизу щупальцами, каждый мой выдох материален – взлетает стайкой пузырьков и растворяется в синеве. Прошло полчаса... Я осмотрела все три, положенных новичкам рифа – кишасщие жизнью, движением, красками, зарослями кораллов, животными, похожими на цветы, и рыбами, похожими на камни. Я пребывала в восторге и в уверенности, что познала все тайны подводного мира, и вот уже мы поднимаемся вдоль крутого песчаного склона...»

И вдруг перед моим лицом появляется лес водорослей – прямо из песка растут гладкие глянцевые стебли, синхронно покачиваясь в

такт течению. Мы подплываем к ним... и ближайšie к нам стебли проворно скрываются в песке! «Вот так водоросли», – промелькнуло в голове, и я присмотрелась к ним внимательнее. Оказалось, что и они внимательно смотрят на меня! Мы замерли на месте, и, спустя несколько секунд, из песка вынырнули змеиные головки, встретились со мной глазами и втянулись обратно в песок. Провела рукой в другую сторону – мгновенное движение, облачко песка и никого.

Я уже не помню, как инструктору удалось вытащить меня на берег, помню только, как мы медленно проплывали над ними: сад угрей однородной волной пропадал перед нами и снова вырастал позади.

После этого я несколько раз возвращалась к ним, хотя и не всегда находила их на месте – то ли они кочуют, следуя за течениями, то ли в разгар лета прячутся в норках от сильного солнца...»

Действительно, у ихтиологов есть такой термин «сад угрей». Населяют такие сады садовые угри, рыбы, относящиеся к семейству



морских угрей (*Congridae*) отряда угреобразных (*Anguilliformes*). Их английское название *Garden eel*.

Длина живущего в Красном море садового угря *Gorgasia sillneri* достигает 84 см. Эти рыбы хвостом высверливают в песке вертикальную норку, где в спокойном состоянии находится только задняя треть туловища, а передний конец тела торчит вертикально в воде, развернувшись головой против течения. При малейшей опасности угорь прячется в норку целиком. Хвостовая часть приспособлена для копания. Кожа там толстая и плотная, поэтому песчинки ее не царапают. В коже есть специальные слизистые клетки, секрет которых скрепляет песчаные стенки норы и не дает им осыпаться.

Живут угри на песчаных склонах или песчаном дне, там, где есть течение. Питаются планктоном, несомым течением, хотя в их желудках находят остатки и моллюсков, и десятиногих рачков. Активны в утренние

и вечерние часы. Селятся обычно колониями из сотен особей, строя норки друг возле друга, – до двух сотен норок на квадратном метре. Такие колонии и называют садами угрей.

Спаривание сопровождается ритуальными танцами, для которых угрям приходится целиком вылезать из норы. Потом самец и самка переплетаются телами, самка выметывает икру, самец оплодотворяет ее, и икринки уносятся течением.

Долгие годы попытки ихтиологов и водолазов добыть угрей для исследования были безуспешными, так как потревоженные рыбы закапывались все глубже и глубже, ввинчиваясь в песок хвостом. Впервые добыть их удалось лишь оглушив подводным взрывом. Но потом, угрей научились ловить живьем, и в эйлатской Подводной обсерватории их долгое время демонстрировали в специальном аквариуме. К сожалению, в последние годы этого аквариума нет. ■

reference.findtarget.com

Представители семейства  
Кораллины

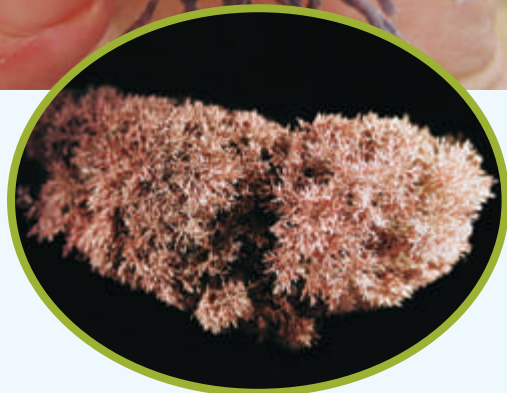


www.2units.it

*Mesophyllum alternans*



*Corallina officinalis*



*Haliptilon virgatum*

# Известковые водоросли

А. Черницкий,  
д.б.н.

*Обычные водоросли трудно не узнать, но у этих, распространённых более всего в теплых морях, тело настолько пропитано углекислым кальцием, что их запросто можно принять за животных-обрастателей.*

► Много лет назад, когда был я юннатом и проводил летние месяцы на беломорских биостанциях, мы, злые детишки, опытные морские волки, любили подшутить над студентами-гидробиологами, впервые после 3-го курса воочию увидевшими морских обитателей.

Любимых шуток было две. Первая: показать студентам брахиопода, а потом с умным видом рассказать им, что это не моллюск. Более изощренной шуткой было подsunуть им раковину или камень, обросшие чем-то розовым, и спросить, что это: губка, мшанка, кишечнополостное? А потом рассказать будущим ученым, что это литотамний – водоросль такая кальцинированная.

Беломорский литотамний – это представитель семейства Кораллины (*Corallinales*), отдела Красные водоросли (*Rhodophyta*). Семейство это занимает особое место среди красных водорослей: оно характеризуется огромным многообразием форм. Тем не менее отличить кораллин от всех других представителей *Rhodophyta* очень легко благодаря их важной особенности: тело кораллин настолько пропитано углекислым кальцием, что эти растения можно принять за животных-обрастателей. Как правило, кораллины окрашены в разные оттенки красного, но встречаются и желтые, синие, белые, серые. Распространены они во всем Мировом океане от Арктики до Антарктики, но в теплых морях их все же больше, чем в холодных. Встречаются начиная от приливо-отливной зоны и до предельной глубины проникновения света.

Группа эта разделяется на две подгруппы: ветвящиеся и корковидные. Ветвящиеся кораллины похожи на изящные членистые кустарнички, подвижность которых обеспечивается некальцинированными участками тела, чередующимися с обызвествленными члениками. Корковидные водоросли бывают толщиной от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, часто их поверхность покрыта бородавчатыми или кораллоподобными выростами. Обрастая субстрат, они не имеют собственных правильных очертаний,

а их величина зависит от возраста и наличия свободного пространства. Корковидные водоросли могут обрастать камни (до 100% поверхности), другие водоросли, беспозвоночных с твердыми покровами.

Сами же растения защищаются от обрастания своей поверхности выделением специальных веществ, отпугивающих потенциальных конкурентов или поедателей. Некоторые виды периодически «линяют», сбрасывая поверхностные слои клеток вместе с осевшими на них водорослями и беспозвоночными. Эти водоросли служат пищей морским ежам, рыбам-попугаям, многим моллюскам. В зарослях ветвящихся кораллин селятся беспозвоночные.

Растут они медленно. Корковидные, например, прирастают в год на 0,1–8,0 мм. Несмотря на такой медленный рост, корковидные кораллины играют важную роль в образовании рифов. Они прочно соединяют между собой и с основой рифа обломки кораллов, раковины, панцири погибших животных и прочие твердые частицы, цементируя их в монолит. Заполняя все свободные участки наиболее сильно освещенной поверхности рифа, в ряде случаев занимают даже большую площадь, чем собственно кораллы.

Известковые водоросли имеют народнохозяйственное значение как источник кальция и микроэлементов. Их издавна используют для известкования кислых почв, фильтрации кислых вод, в качестве кальциевой добавки к кормам в животноводстве и птицеводстве. Корковидные кораллины применяются и в медицине для лечения симптоматических болей в желудочно-кишечном тракте и как источник кальция при его дефиците (во время роста, беременности, кормления, при остеопорозе). Наружно эти водоросли используются при лечении артрита. Они входят в состав препаратов для ванн, рекомендуемых при нарушениях кровообращения и мышечной усталости.

В последние десятилетия с развитием морской аквариумистики эти водоросли стали важным объектом заботы, разведения и продажи. ■

# V Всероссийский турнир юных биологов

*С 1 по 6 ноября 2011 г. в г. Кирове пройдет Пятый всероссийский турнир юных биологов. Что собой представляет турнир? Как принять в нем участие? Что это дает участникам турнира и учителю, готовящему команду?*

## Что такое Турнир юных биологов (ТЮБ)?

► Биологический турнир – это увлекательная и познавательная форма соревнований школьников, в которой учащиеся, кроме фундаментальных знаний по биологии, могут показать свое умение решать научные проблемы, логически мыслить, анализировать, доказывать свою правоту в форме дискуссии с другими школьниками и компетентным жюри.

Турнир – командное соревнование, которое проводится в виде серии биологических боев. Команда состоит из 3–5 школьников 8–11-х классов. Задачи, которые будут обсуждаться на турнире, публикуются заранее (ориентировочно за полгода до начала соревнования), поэтому каждая команда имеет достаточно времени на подготовку. В ходе биобоя команда должна представить свое решение одной из этих задач в виде краткого иллюстрированного доклада. После этого полнота, правильность и обоснованность представленного решения подвергаются критической оценке со стороны команды-соперницы, выполняющей роль оппонента. Третья команда, участвующая в бою, выполняет роль рецензента, который наблюдает за ходом обсуждения и делает заключение о том, насколько полно две другие команды справились со своими ролями. В следующем раунде команды меняются ролями и разыгрывают другую задачу. Ход соревнования регулирует ведущий, а все действия участников оценивает комиссия из нескольких членов жюри. Команда, набравшая наибольшее количество баллов в ходе боя, объявляется победителем. Во время турнира проводится несколько боев, в результате которых выявляются 3–4 наиболее сильные команды, попадающие в финал, где и определяется единственный абсолютный победитель турнира.

## Что отличает турнир от других соревнований и олимпиад?

Во-первых, турнир – первенство командное. На личных соревнованиях каждый сам за себя, а турнир учит детей коллективной работе, что важно, поскольку совместно можно добиться более высоких результатов. Кроме того, игровой момент делает такие соревнования более интересными: требует от команды выстраивания тактики и стратегии выступлений. Отметим, однако, что структура турнира такова, что каждый участник имеет возможность проявить себя индивидуально.

Во-вторых, турнир – это активная и дискуссионная форма соревнований. На турнире важно не только суметь представить и обосновать свою точку зрения, но и защитить ее в полемике с оппонентами, рецензентами и членами жюри. Как известно, истина рождается в спорах, а биобой – это и есть научный спор. В роли оппонентов и рецензентов школьники учатся анализировать представленные решения: выделять его недостатки и достоинства, правильно формулировать и задавать вопросы, обобщать и давать собственную оценку. Причем все это приходится делать «на ходу», так как никогда нельзя заранее точно знать, какое решение предложит команда-соперница.

В-третьих, турнир – соревнование, требующее длительной и серьезной подготовки. Для обсуждения в турнире используется заранее опубликованный список заданий, которые выполняются коллективно. При этом предполагается проведение самостоятельных экспериментальных и теоретических исследований; имеется возможность использовать любые источники, а также консультироваться со специалистами. Особенность турнирных задач в том, что они не имеют однозначных решений, а некоторые, с точки зрения современной науки, не имеют решений вообще. Тем не менее

это не является преградой, ведь при решении подобных задач, требующих максимально творческого подхода, наиболее полно проявляется умение школьников выдвигать собственные идеи, обобщать известные факты, логически рассуждать и даже фантазировать (естественно, в рамках современных научных теорий). Некоторые вопросы турнира предполагают применение знания не только биологии, но и математики, физики, химии.

### Турнир – только для вундеркиндов?

Нет, в турнире может участвовать любой, кто любит и умеет решать биологические задачи, ставить опыты, изучать живую природу, умеет работать в команде и хочет получить новые знания и опыт. В биологических турнирах участвует много «олимпиадников», но турнир привлекателен также и для обычных школьников, которым интересна современная биология. Среди участников много «универсалов» – школьников с очень разносторонней подготовкой, учеников физико-математических лицеев, гуманитарных гимназий.

### А кто работает в жюри и придумывает задачи?

На турнире сложилась уникальная команда жюри, составленная из высококлассных профессионалов, работающих с одаренными школьниками, сотрудников и аспирантов МГУ, СПбГУ, ВГУ, РАН, а также бывших участников турнира – студентов МГУ и других сильнейших вузов.

### Зачем турнир нужен учителю?

Турнир это не только соревнование, но и уникальный образовательный процесс, в котором школьники учатся активно применять свои знания, анализировать информацию, вести научные дискуссии и работать в команде. Кроме того, учитель, готовящий команду, получает интересные темы для внеклассной работы с учащимися, причем повышается мотивация детей к обучению. Многие руководители команд с удовольствием принимают участие в работе жюри, а также в составлении задач для следующих турниров.

### Где и когда все это будет?

Пятый всероссийский турнир юных биологов пройдет со 1 по 6 ноября 2011 г. в г. Кирове. Команда-участница турнира должна состоять из 3–5 учащихся 8–11-х классов и сопровождающего (руководителя). Ориентировочная стоимость участия в турнире, включающая оплату организационных расходов, проживания и питания, составляет 11 тыс. руб. за каждого участника и сопровождающего команду взрослого. Более подробную информацию можно запросить у оргкомитета.

### Кто организует турнир?

Организаторы турнира юных биологов – КОГАОУ ДОД «Центр дополнительного образования одаренных школьников» (ЦДООШ), г. Киров; АНОО «Вятский центр дополнительного образования».

ЦДООШ широко известен в России как организатор игры-конкурса «Русский медвежонок – языкознание для всех», Уральских турниров юных математиков, Кубка памяти им. Колмогорова, Летней многопредметной школы (ЛМШ), Межрегиональной заочной школы развития. Адрес сайта ЦДООШ в сети Интернет: <http://cdoosh.kirov.ru/>

#### **Оргкомитет Турнира юных биологов:**

(8332) 35-15-03, 35-15-04 (Директор ЦДООШ – Перминова Екатерина Николаевна),  
(8332) 67-99-40 (Лимонова Елена Николаевна)  
e-mail: [bio@cdoosh.ru](mailto:bio@cdoosh.ru) (с пометкой «Турнир юных биологов»).

Официальный сайт турнира: <http://bioturnir.ru>. Там вы можете найти полную информацию: задачи, правила, положение, информационные письма, материалы предыдущих турниров, примеры решения задач и рекомендации для подготовки команд.

Заявки на участие необходимо выслать до **15 сентября 2011 г.** по адресу: [bio@cdoosh.ru](mailto:bio@cdoosh.ru) (с пометкой «Турнир юных биологов»).

**Турнир юных биологов проводится в несколько этапов.** На каждом из них используется свой набор задач (см. таблицу).

Этапы турнира	Даты этапа	Обсуждаемые задачи	Исключенные задачи
Заочный этап	Май–сентябрь 2011 г.	1–5	6–15
Городской этап в Москве	8–9 октября 2011 г.	1–5, 7–10, 13–15	6, 11, 12
Городской этап в Кирове	15–16 октября 2011 г.	1–12	13, 14, 15
Городской этап в Новосибирске	Октябрь 2011 г.	1–4, 6, 7, 9, 11, 13, 15	5, 8, 10, 12, 14
Республиканский этап в Казани	15–16 октября 2011 г.	1–12	13, 14, 15
Всероссийский этап	1–6 ноября 2011 г.	Все 15 задач	нет

### III МОСКОВСКИЙ ТУРНИР ЮНЫХ БИОЛОГОВ

Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова проводит III Московский Турнир юных биологов, в котором могут принимать участие команды общеобразовательных школ г. Москвы и Московской области. Московский Турнир юных биологов является городским этапом Всероссийского Турнира юных биологов.

**Ориентировочные сроки проведения турнира:** 8–9 октября 2011 г.

**Место проведения:** Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова.

**Участие в III Московском Турнире юных биологов бесплатное.**

**Участие в Турнире НЕ предоставляет льгот для поступления в МГУ.**

#### *Требования к командам*

Команда-участница турнира должна состоять из 3–5 учащихся 8–11-х классов и сопровождаться руководителем. Участие в турнире команд численностью более 5 человек не допускается. Участие двух команд от одной школы возможно только по предварительной договоренности с организаторами.

Для того, чтобы принять участие в III Московском ТЮБе, необходимо с **12 до 22 сентября 2011 г.** подать заявку на участие в Турнире через сайт <http://bioturnir.ru>.

#### *Задания Турнира*

Турнир проводится по заранее известным заданиям, которые уже опубликованы на сайте <http://bioturnir.ru>. Подготовка решений требует достаточно длительной работы с использованием различных информационных источников, поэтому ее необходимо начинать как можно раньше. Список заданий для III Московского ТЮБа сформирован на основе списка заданий для V Всероссийского ТЮБа и включает в себя 12 заданий (исключены задачи: 6. «Гомеостаз в сравнении»; 11. «Для кого-то ты целый мир»; 12. «КПД»).

#### *Правила Турнира*

Турнир очень сильно отличается по своей направленности и специфике от обычных олимпиад школьников. Поэтому руководителям и членам команд (особенно капитанам) необходимо заранее ознакомиться с правилами биологических боев и критериями оценки работы участников (приведены на сайте <http://bioturnir.ru>).

#### *Контакты оргкомитета:*

координатор Турнира – Пупов Данил Владимирович (тел. 8-926-352-75-07, [danila@bioturnir.ru](mailto:danila@bioturnir.ru));

зам. координатора – Кузин Иван Александрович (тел. 8-915-164-97-51, [ikuzin@bioturnir.ru](mailto:ikuzin@bioturnir.ru)).

### ЗАДАНИЯ ТУРНИРА ЮНЫХ БИОЛОГОВ (2011/12 уч. год)

Для обсуждения в Турнире юных биологов используется заранее опубликованные задания. Это задания открытого типа, не имеющие окончательного и однозначного ответа. Условия сформулированы максимально кратко и не содержат всех необходимых для решения данных, поэтому самостоятельно делаются определенные допущения и выбирается модель ответа. Задания выполняются коллективно. Решение задач предполагает проведение самостоятельных теоретических исследований с использованием различных информационных источников. Разрешается помощь при подготовке решений со стороны наставников команд и консультации со специалистами.

**1. «Колобок».** Предложите, каким образом были бы устроены и могли бы передвигаться, питаться, дышать и размножаться животные, подобные Колобку из одноименной сказки. В каких биотопах они бы обитали?

**2. «Миксотроф».** Известно, что эвглена зеленая может чередовать гетеротрофный и автотрофный типы питания. Данная стратегия на первый взгляд выглядит очень выгодной. Почему она не распространена среди многоклеточных организмов? Кто скорее мог бы дать начало группе многоклеточных миксотрофов: животные или растения?

**3. «Мировой змей».** Линейные размеры большинства животных ограничены. В частности, потому что масса животного увеличивается пропорционально кубу линейного размера, а функциональная активность некоторых органов и тканей увеличивается пропорционально квадрату размера. Какие анатомические и физиологические особенности длинных животных отчасти позволяют решать эту проблему? Какие факторы ограничивают их длину? Насколько успешно справляются с ними различные длинные животные?

**4. «Сверхчеловечество».** В научно-фантастической литературе часто обсуждается идея массового развития определенных сверхспособностей у всего человечества. Какие из подобных изменений и для каких систем органов человека, по вашему мнению, наиболее актуальны? Какое наиболее реально осуществить? Предложите способ такого изменения.

**5. «25%».** Известно, что передача энергии с одного трофического уровня на другой со-



ставляет в среднем около 10%. Представьте, что средняя эффективность передачи энергии между трофическими уровнями повысилась до 25%. Какое влияние это окажет на биоразнообразие, структуру экосистем и направления эволюции?

**6. «Гомеостаз в сравнении».** Проанализируйте, какими способами поддерживается гомеостаз в живых системах на разных уровнях организации, от молекулярного до биосферного. Изобразите зависимость способности поддерживать гомеостаз от организационного уровня системы в виде графика или диаграммы. Чем можно объяснить имеющиеся различия?

**7. «USB-хвост».** В фильме «Аватар» представители коренного населения Пандоры могли «подсоединиться» к другим животным с помощью «хвоста». Какими механизмами может обеспечиваться передача информации через такое соединение? Какие особенности строения нервной системы могут быть у организмов, общающихся таким образом? Как в ходе эволюции мог появиться такой универсальный для множества различных видов способ передачи информации?

**8. «Love story».** Для большинства видов животных характерен один из вариантов брачных взаимоотношений, и обычно это является видовым признаком. Однако у людей встречаются разные виды брачного поведения (моногамия, полигамия и даже полиандрия). Есть ли еще животные с подобным внутривидовым разнообразием брачного поведения? С чем может быть связана такая особенность? Каким образом разные эволюционные стратегии (в частности, стратегии размножения) могут существовать внутри одного вида?

**9. «Колесо в природе».** Колесо – изобретение, без которого немислимы современные способы передвижения и работа различных механизмов. Какие приспособления для передвижения используют живые организмы? По каким причинам колесо оказалось не востребовано? Предложите модель использования колеса живыми организмами для передвижения.

**10. «Исполняющие обязанности».** Часто в клетках живых организмов функции одних химических элементов в их отсутствие могут брать на себя другие элементы. Предположите, какие химические элементы в биологических системах могут «исполнять обязанности» соответственно серы, железа, кальция и натрия. Обоснуйте свой выбор, основываясь на биологических функциях этих элементов.

**11. «Для кого-то ты целый мир».** Организм человека является своеобразной окружающей средой для его паразитов. От особенностей отдельных органов и тканей зависит то, какие паразиты их заселяют. Разделите организм человека на несколько «биогеографических зон» с точки зрения паразитов. С какими физиологическими и гистологическими особенностями данных зон связано такое разделение? Приведите примеры населяющих их паразитов.

**12. «КПД».** И в системах, созданных человеком, и в живых системах есть множество устройств, преобразующих разные виды энергии в механическую. Сравните живые и искусственные системы по эффективности преобразования энергии. В каких случаях живые системы выигрывают по эффективности, а в каких проигрывают своим искусственным «аналогам»? С какими принципами организации живых систем могут быть связаны эти различия?

**13. «СуперЯд».** Возможно ли создание органического отравляющего вещества, которое бы эффективно воздействовало на все известные живые организмы? Какие клеточные процессы могли бы стать основной мишенью такого яда? Как обеспечить универсальность доставки яда к мишени? Почему такой яд не возник в ходе эволюции?

**14. «Ex viro».** Допустим, что стадией онтогенеза некоторого клеточного организма является вирус. Предложите механизм перехода в жизненном цикле этого организма от вирусной стадии к клеточной. Какую роль может играть в жизненном цикле вирусная стадия? В чем могут быть преимущества и недостатки такой стратегии онтогенеза?

**15. «Яблони на Марсе».** В настоящее время активно ведутся поиски жизни на других планетах Солнечной системы и их спутниках. Даже если аборигенная жизнь и не будет там обнаружена, то некоторые небесные тела могут оказаться пригодными для жизни существующих земных организмов. Проанализируйте с этой точки зрения Марс, Титан и Европу. Представьте выборку организмов из состава земной биоты, которая может заселить их. Предложите варианты соответствующих биопланетохимических циклов для рукотворных биосфер этих небесных тел.

Авторы задач:

О.Н. Вишницкая, Д.С. Калашников, А.И. Костюк, И.А. Кузин, Е.Н. Лимонова, Н.А. Ломов, Д.В. Пупов, А.Н. Ходырева, Р.В. Шаламов, Е.С. Шилов. ■

# Электровоз в Ромашково

**В.Е. Зайцева,**  
учитель гимназии № 1567, г. Москва

**Е.В. Чудинова,**  
вед. научный сотрудник Психологического  
института им. Шукиной РАО

■ Экскурсия с классом в осенний лес

*Методика проведения выездного занятия для учащихся 8-го биологического класса по биоразнообразию (может быть проведено с учащимися общеобразовательных классов начиная с 5–6-го). В рассказ включены фрагменты детских работ, выполненных по окончании экскурсии.*

► Предлагаем вашему вниманию методику проведения выездного занятия для учащихся 8-го биологического класса по биоразнообразию. Это занятие может быть проведено и с учащимися общеобразовательных классов начиная с 5–6-го. Чтобы наш рассказ был более содержательным, мы включили в него фрагменты детских работ, выполненных по окончании экскурсии, а также добавили фотографии, сделанные учеником 8-го

класса Володей Адашевым. Детские высказывания включены в текст без редакторской правки. Это дает возможность увидеть работу детскими глазами.

Оптимальное время проведения занятия – первая половина сентября; численность экскурсионной группы – 15–25 человек. Желательно участие нескольких специалистов-биологов или кружковцев-старшеклассников, хорошо знающих флору и фауну данной местности.

## Выбор площадки

Предварительный подбор площадки для проведения самостоятельной работы детей не обязателен. Учитель, проводя группу по маршруту, может познакомить учащихся с несколькими видами растений и грибов, со следами жизнедеятельности животных. В нашей практике принято рассматривать бересклет, бузину, крушину, одноклеточные водоросли, живущие эпифитно на стволах деревьев, цианобактерии по краям сохнувших луж, какой-либо вид трутовиков (чаще всего трутовик окаймленный), следы деятельности дятлов.

По ходу движения учитель выбирает место, удобное для базирования группы. Это может быть кострище с брошенными рядом бревнами, поваленное дерево на краю поляны, то есть место, где может расположиться вся группа. В качестве площадки для работы подходит любой участок леса рядом с местом базирования.

## Постановка задач самостоятельной работы учащихся

Экскурсионная группа делится на пять команд. Задача предьявляется в следующем виде: «Сейчас мы ограничим с помощью вере-





вок площадку 25 × 25 м. Каждая группа должна будет найти в пределах этой площадки как можно больше видов живых существ. Первая группа будет искать цветковые растения. Вторая группа – нецветковые растения. Третья группа – беспозвоночных животных и следы их деятельности. Четвертая – позвоночных животных и следы их деятельности. Пятая группа – грибы. Сбирать найденное надо, стараясь причинить природе наименьший ущерб (срезать небольшую веточку с дерева, выкопать одно травянистое растение, осторожно ловить животных, чтобы по окончании работы их можно было выпустить, и т.д.). Все находки принести на место базирования группы и постараться по определителям и справочникам узнать названия видов найденных живых существ. При необходимости можно прибегать к помощи консультантов. В заключение каждая группа представит остальным результаты своей работы.

### **Огораживание площадки и раздача оборудования**

15–20 мин уходит на огораживание площадки, которое следует начать с привязывания двух веревок к одному дереву и протягивания их под прямым углом друг к другу. Концы этих веревок привязать к деревьям, а оставшиеся две веревки протянуть навстречу другу от полученных вершин образовавшегося четырехугольника. Учащиеся, не занятые привязыванием и разматыванием веревок, получают в это время оборудование. Группа № 1: пакеты для сбора растений, копалки, определители цветковых растений, ручные лупы. Группа № 2: пакеты для сбора растений, копалки, определители и справочники по папоротникообразным, мхам, водорослям, лишайникам, ручные лупы. Группа № 3: банки, пластиковые бутылки, пузырьки, ап-

*«06.09.08 мы пошли в лес. Начну с того, что мы видели по дороге к месту практической работы. В пруду, заросшем ряской (я узнал, что ряска, оказывается, цветковое растение!), мы увидели 34 утки кряквы. Потом мы рассмотрели недотрогу мелкоцветковую и железистую, отличили бузину от рябины, узнали о том, что крушина ломкая имеет слабительный эффект, видели бересклет бородавчатый и липу и увидели почти в луже колонию цианобактерий».*

*Александр Л.*

*«После двух часов поиска наша группа нашла много разнообразных видов грибов, которые мы разделили на растущие в почве и на деревьях. Следующей нашей задачей было по возможности определить, какое каждый гриб имеет название. После небольшого перерыва мы начали рассказывать и показывать то, что мы нашли».*

*Никита Г.*

*«Нашей задачей было найти на участке 625 м<sup>2</sup> как можно больше цветковых растений».*

*Среди них были: 1. Земляника лесная. 2. Лещина. 3. Живучка ползучая. 4. Ландыш майский. 5. Щучка дернистая. 6. Осока волосистая. 7. Крушина ломкая. 8. Сныть обыкновенная. 9. Малина обыкновенная...*

*Всего 31 вид».*

*Софья К.*

*«Копались мы там с 11.00 до 13.00, после чего стали готовиться к докладу по своей теме».*

*Александр Л.*

*«И, наконец, грибы как редуценты идут последними (их мы разделим на напочвенные, питающиеся на стволах, плесневые грибы, питающиеся и на листьях):*

*На стволах: 1. Трутовик окаймленный. 2. Трутовик настоящий. 3. Березовая губка. 4. Дрожалка. 5. Ксилария...*

*На почве: 9. Сыроежки. 10. Лисички. 11. Серушка. 12. 3 вида млечников. 13. Валуи. 14. Моховик...*

*На листьях: 22. Ржавчинный гриб.*

*Плесень неизвестного вида».*

*Александр Л.*



течные пробирки, спичечные коробки и другие небольшие емкости с крышками для сбора животных, лупы, энтомологические сачки (если есть), определители и справочники по насекомым и другим беспозвоночным. Группа № 4: стеклянные банки для лягушек, пакеты, определители, справочники по позвоночным животным. Группа № 5: пакеты, банки и другие емкости для сбора, справочники по грибам.

### Сбор материала

Вносимый в деятельность детей при такой постановке задачи элемент соревнования побуждает каждую команду найти как можно больше видов. На сборы и определение уходит от часа до двух часов. Учитель помогает каждой группе не только в определении, но и в упорядочивании собранного материала.

### Обсуждение результатов работы

Затем 30–40 мин уходит на выступления групп. Каждая группа демонстрирует собранное, и все заносит в экскурсионные блокноты списки обнаруженных видов. Полезно, чтобы дети при помощи учителя давали содержательную оценку каждому выступлению. Во избежание монотонности учитель рассказывает интересные факты о каких-либо представленных детьми объектах, указывает на незамеченные детьми виды или следы деятельности животных. Также после выступления первых двух групп полезно поставить перед детьми вопрос: почему мы начали с выступлений именно этих групп? Этот вопрос должен натолкнуть детей на высказывания о роли растений как продуцентов в сообществе.

После выступления четвертой группы нужно спросить детей, почему этой группе удалось найти сравнительно немного.

В дискуссии, направляемой учителем, дети могут прийти к выводу о меньшей численности, меньшем многообразии позвоночных леса по сравнению с беспозвоночными, к примеру насекомыми. Эти факты можно связать с более крупными размерами позвоночных, большим радиусом индивидуальной активности, а также с сезонными явлениями, например, перелетами птиц.

Перед выступлением последней группы или по его завершении можно задать вопрос: почему это выступление последнее? Обсуждение этого вопроса позволит сделать вывод о роли грибов в экосистеме. (*Редуценты, замыкающие круговорот веществ в сообществе.*)

Как правило, на исследуемой площадке в начале осени попадают плоды тела слизевиков, могут встретиться слизевики и по маршруту. Но рассказ о них лучше приберечь до заключительного этапа экскурсии. Руково-



датель показывает плодовые тела миксомицетов и рассказывает об этих удивительных существах, занимающих промежуточное место между грибами и животными.

В качестве домашнего задания дети должны оформить отчет об экскурсии.

*План отчета*

1. Описание погоды и места проведения работы.
2. Список обнаруженных видов.
3. В чем выражается антропогенное воздействие на изученный биоценоз?
4. Что на этой экскурсии тебя удивило?

Такие экскурсии мы проводили многократно. Результат, на который она рассчитана, достигался всегда. Это – детское удивление ошеломляющему многообразию жизни, надолго запоминающееся ощущение биоразнообразия как неотъемлемой черты даже обедненной пригородной природы. Сколь угодно долгое изучение биологии за школьными партами такого эффекта не дает. ■

*Фото В.Адашева*



### **Из ответов на третий вопрос**

*«Около того места, где мы остановились, буквально в 10–12 шагах можно заметить банки из-под консервов, бутылки, пакеты и прочий мусор.*

*Я думаю, так как это пригородный лес, то, возможно, он окружен дорогами, поселками и другими объектами человеческой деятельности. Это не дает особой возможности относительно крупным животным «перейти» в другой лес, ограничивает передвижение, а крупные автомобильные дороги, кроме того, оказывают вредное экологическое воздействие на лес в виде шума, выбросов вредных газов в атмосферу».*

*Георгий У.*

### **Из ответов на четвертый вопрос**

*«Больше всего меня удивили несколько объектов, увиденных мною на экскурсии: салфетка, которую мы перепутали с плесенью, ботинки, поросшие мхом, и, конечно, слизевика. Салфетка и ботинки удивили меня тем, что они были не в том виде, в котором я привыкла их видеть. Слизевика меня поразили тем, что, когда споры рассыпаются, из них развиваются амёбы!»*

*Яна М.*

*«В этой экскурсии меня больше всего удивило то, что на небольшом участке леса (625 м<sup>2</sup>) можно обнаружить столько живых существ и растений! Можно, гуляя в парке, ничего особенного не заметить – ну, дуб стоит, ну, ворона кричит, но если присмотреться, немного поискать, то перед тобой открывается целый мир из позвоночных и беспозвоночных, растений, грибов, кустарников, трав...*

*Вторая вещь, которая меня поразила, это тот гриб-животное. Я бы никогда не подумал, что плодовое тело вырастает из амёб, после этого распадается на споры, потом из них вылупляются амёбы(!), проникают в древесину, едят ее, в определенное время выползают из древесины и собой образуют плодовое тело!*

*Также я только на этой экскурсии обнаружил для себя, что слизняки могут быть таких размеров и такими разными. До этого я ими особо не интересовался и думал, что они – предшественники улиток, а оказалось наоборот! Что в процессе эволюционирования у них пропадает сам «домик» улитки».*

*Володя А.*

# Глобальное потепление

■ Заочная конференция: школьные эссе

В. Булюбаш,  
г. Нижний Новгород

*Интересным опытом обобщения знаний учащихся по теме «Глобальное потепление» поделились участники межрегионального проекта Британского Совета «Science for nonscientists».*

► В рамках проекта Британского совета «Science for nonscientists» девять школ из семи регионов Российской Федерации (С.-Петербурга, Нижнего Новгорода, Чебоксар, Красноярска, Ангарска, Томска и Екатеринбурга) в разном формате работали с британским учебником «Science for public Understanding», в котором теме «Глобальное потепление» отведено значительное место. Школьники из всех участвовавших в проекте регионов приняли участие в заочной конференции. В своих сообщениях они должны были максимально полно ответить на поставленные организаторами вопросы:

1. Что ответственно за эффект: антропогенный фактор или естественные причины (метан, вулканы и др.)?

2. Надежны ли измерения уровня двуокиси углерода, на которых основываются прогнозы глобального потепления?

3. Что вы знаете о компьютерных моделях эволюции климата? Именно компьютерные модели лежат в основе предсказаний глобального потепления. Как меняются предсказания, основанные на этих моделях, по мере возрастания мощности компьютеров?

4. Как вы считаете, кто больше пострадает от глобального потепления (если, конечно, оно есть), Великобритания или Россия?

5. Фильм «Послезавтра»<sup>\*</sup> – это реакция киноиндустрии на предостережения большой науки или очередная «медиастрашилка» вроде нашумевшей радиопостановки «Война миров» по Герберту Уэллсу?

6. Как вы считаете, почему Киотский протокол спустя семь лет после его подписания не воспринимается ни обществом, ни полити-

ками, ни учеными как неизбежная необходимость? Это традиционная беспечность человека или недоверие политиков к ученым?

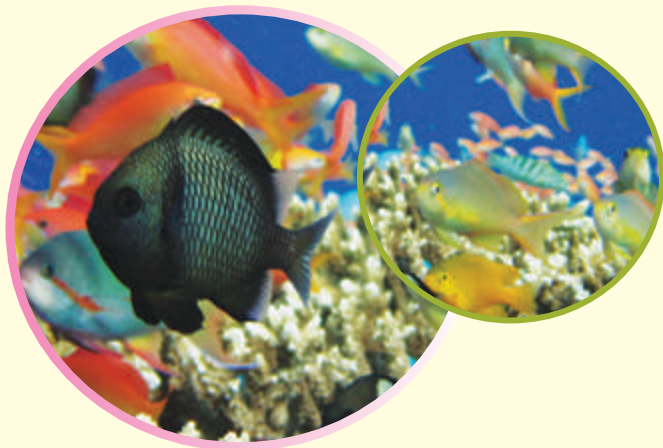
7. Попробуйте сопоставить освещение темы глобального потепления на страницах двух авторитетных сетевых изданий: BBC ([www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk)) и «Известия – наука» ([www.inauka.ru](http://www.inauka.ru)): что общего и что различного. Всем участвующим в проекте учителям было предложено выступить в роли экспертов и оценить доклады по 10-балльной шкале. Вполне объективный средний балл выявил абсолютного победителя – Светлану Дроздецкую из Ангарска. Ее работу и еще несколько лучших работ мы разместим на диске. Нашли ли «докладчики» ответы на поставленные вопросы – судить вам. ■



Материалы к статье на CD-диске



<sup>\*</sup> См. на сайте [www.dayaftertomorrowfacts.org](http://www.dayaftertomorrowfacts.org)



ли с кораллового известняка. Они питаются в одиночку, группами или крупными косяками, передвигаясь вдоль рифа; местами косяки так набрасываются на пищу, что на поверхности рифа остаются полосы белых шрамов. К этой же группе относятся спинорог, аютера, рыба-бабочка. Они питаются коралловыми полипами, но так как в полипах содержится множество симбиотических водорослей, их тоже можно считать частично растительными.

На дне на морских лугах «пасутся» морские ежи – главные потребители водорослей. Они соскребают их с поверхности рифа, оставляя после себя целые дорожки. Самый активный потребитель водорослей – длинноиглый морской еж (его органы реагируют на свет и тень, благодаря чему он быстро направляет иглы на возникающие над ним объекты). Питаются водорослями и карандашные морские ежи, называемые так за сигарообразные иглы, а отдельные виды морских ежей питаются и морской травой. В небольших количествах здесь можно встретить травоядных крабов и моллюсков. (В каждой из основных групп животных, вероятно, имеется какое-то количество видов, питающихся растительной пищей.)

Рассмотрим пищевую цепочку дальше. Мы привыкли к традиционным представлениям о ней: растения – растительноядные – плотоядные. Однако большинство обитателей рифа являются сестонофагами, детритофагами и фильтраторами. При этом в водах коралловых рифов количество пищевых частиц во взвешенном состоянии даже приблизительно не достигает уровня, необходимого для поддержания существования огромного числа обитающих здесь организмов.

Следовательно, пищевые частицы, взвешенные в воде и находящиеся на дне, должны возникать на самом рифе. Они могут иметь различное происхождение, но в конечном счете так или иначе связаны с растительными организмами. Это: 1) растительный детрит и растворенное органическое вещество самих растений; 2) фекальные вещества и частицы, образующиеся при разложении трупов; 3) слизь мадрепоровых кораллов и других кишечнополостных,

*Коралловый риф – это живая, почти замкнутая экосистема, которая, не имея значительного поступления пищи извне, существует в основном за счет быстрого и эффективного круговорота органики в пределах рифового сообщества.*

которая выделяется в воду в больших количествах (полипы продуцируют такое количество слизи только благодаря симбиотическим водорослям); 4) часть зоопланктона, представленная личинками кишечнополостных (с энергетической точки зрения личинки мадрепоровых кораллов представляют собой результат деятельности растений, захваченных телами их родителей). Совокупностью этих взвешенных в воде пищевых частиц и питаются фильтраторы (полихеты, голотурии) и сестонофаги (крабы, кольчатые черви, сверлящие моллюски, губки, офиуры, усконогие раки).

Еще одним весьма важным персонажем, деятельность которого делает возможным существование всех перечисленных источников пищи, являются бактерии. Они разлагают и возвращают в круговорот питательных веществ любую мертвую органику на рифе – и свободноживущие растения, и растительные клетки, захваченные кораллами, и трупы всех животных, и продукты их жизнедеятельности, обеспечивая пищей все организмы – от червей до кораллов.

Благодаря этому все звенья пищевых цепей и все трофические уровни пирамиды оказываются на своих местах. Только второй трофический уровень пищевой пирамиды – уровень потребителей первичной продукции (растительноядные) имеет довольно сложную структуру: растения либо поедаются непосредственно растительноядными животными, либо используются косвенно сестонофагами в виде растительного детрита, который образуется при деятельном участии бактерий. Составная часть этого круговорота – обмен питательными веществами в пределах симбиотической инфраструктуры *животные – одноклеточные водоросли*. И если мы учтем всех потребителей первичной продукции (сестонофагов, растительноядных и колонии бактерий), тогда масштабы и место третьего уровня – уровня потребителей животной органики – найдут свое объяснение. ■

По материалам сайта <http://coralbeach.narod.ru>

Фото О.Арнольд и с сайтов: [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org), [home.nps.gov](http://home.nps.gov), [picasaweb.google.com](http://picasaweb.google.com), [aquafanat.com.ua](http://aquafanat.com.ua), [blogonauts.com](http://blogonauts.com), [www.inweh.unu.edu](http://www.inweh.unu.edu), <http://wallpapers.free-review.net>

# Обита кораллов

**Мурена** (*Muraena*) – род хищных рыб из семейства Угревые. Питается рыбами, нападает и на ракообразных, осьминогов, которых ловит из засады.



**Терновый венец** (*Acanthaster planci*) – многолучевая морская звезда из семейства Acanthasteridae. Питается полипами рифообразующих кораллов.



**Полиповая рыба-бабочка** (*Chaetodon austriacus*) из семейства Щетинозубые. Питается мелкими беспозвоночными.



**Конус** – хищный брюхоногий моллюск из семейства Conidae. Своих жертв – многощетинковых червей, моллюсков, ракообразных и рыб парализует с помощью яда.



**Осьминог** (*Octopoda*) – наиболее известный представитель головоногих. Поедает моллюсков, ракообразных, рыбу.





# атели ого рифа



**Шишколобая рыба-попугай** (*Bolbometopon*) из отряда Окунеобразные. Питается коралловыми полипами и обрастаниями водорослей.



**Морской еж карандашный** (*Eucidaris tribuloides*) из типа Иголокожие. Питается водорослями, гидроидами, моллюсками, разлагающимися остатками.



**Краснозубый спинорог** (*Redtoothed triggerfish*) из группы спинорогов. Питается моллюсками и ракообразными.



Представитель семейства сабеллид – **сидячих многощетинковых червей**. Питается органическими частицами, которые собирает из толщи воды и с поверхности грунта.



**Рак-отшельник дарданус** (*Dardanus sp.*) из отряда десятиногих раков. Питается кольчатými червями, моллюсками, иглокожими, др. ракообразными, остатками погибшей рыбы.

# Особенности пищевой пирамиды кораллового рифа

Трофические отношения обитателей рифа – один из самых важных аспектов его жизни.

Основа всех пищевых цепей на рифе продуценты – растительные организмы; большая часть из них – миллиарды зооксантелл в тканях кишечнорастворимых организмов. Остальная растительность (в основном водоросли) в глаза не бросается. Хотя растения на рифе растут быстро, они быстро и поедаются и поэтому в значительных количествах не накапливаются.

Важно не просто имеющееся на данный момент количество органики, а сколько ее производится за определенный промежуток времени. Поэтому при подсчетах количества продукции необходимо учитывать как существующую на данный момент биомассу, так и скорость ее оборота. Подсчеты показали, что чистая продукция растений на рифе может достигать 1–2 кг/год на 1 м<sup>2</sup> поверхности рифа.

*Согласно приблизительным оценкам, в Мировом океане насчитывается около 15 тыс. видов морских водорослей и около 0,5 млн видов морских животных, т.е. на каждый вид растений приходится 30–40 видов животных.*

Все организмы следующих за продуцентами уровней пирамиды по характеру питания можно условно разделить на несколько подгрупп: плотоядные, растительноядные, сестонофаги (пожиратели взвеси), детритофаги (илоеды) и некоторые другие. Многие виды относятся только к одной группе, а другие одновременно к двум и даже трем. Поэтому четко выделить трофические уровни в пищевой пирамиде кораллового рифа невозможно. Хищные рыбы питаются то растительноядными, то плотоядными различных уровней. Хищные брюхоногие моллюски конусы и волюты едят других моллюсков, ракообразных или червей, которые могут быть растительноядными, плотоядными или детритоядными. Любой организм, питающийся кораллами, поедает как самих полипов, так и находящиеся в них растительные клетки. Мадрепоровые кораллы питаются планктонными личинками разных видов животных и в то же время зависят от водорослей, обитающих внутри полипа.

Мы до сих пор мало знаем о том, каким образом на рифе первичная продукция поддерживает существование вторичной. Некоторые животные питаются растениями, но их немного по сравнению со всем животным населением. К примеру, от 50 до 75% обитающих здесь рыб плотоядны, а к растительноядным относится меньшая часть. Это значит, что в пищевой пирамиде для рыб привычная последовательность трофических уровней меняется на обратную – пищевая пирамида как бы опрокидывается вершиной вниз, образуя на этих уровнях свою, малую, пирамиду. Но рыбы представляют собой лишь малую часть общей инфраструктуры пищевых отношений обитателей рифа, и малая пирамида находит свое место в общей большой пирамиде, не меняя основного направления передачи энергии с одного трофического уровня на другой – от основания пирамиды к ее вершине.

*Самые богатые по количеству видов районы Мирового океана – коралловые рифы. Они мелководны, каменисты, расположены в тропиках, и на них обитает около четверти всех видов морской флоры и фауны.*

Кого же на рифе следует отнести к растительноядным организмам? Среди рыб наибольшее значение имеют, вероятно, рыба-попугай и рыба-хирург. Рыбы-попугаи своими клювообразными ртами соскребают водорос-



# Коралловый риф рядом с домом

О.Арнольд

*Чтобы познакомиться с обитателями коралловых рифов, вовсе не обязательно нырять с аквалангом. Порой достаточно взять маску с трубкой – и можно увидеть то, что не всегда доступно аквалангистам...*

► У многих отелей, расположенных в курортных зонах тропиков, например на Красном море и на Мальдивах, есть свои домашние рифы. Они так и называются – house reef, до них легко доплыть с пляжа. Кстати, опасные для человека акулы обычно близко к таким рифам не подплывают: им тут негде развернуться. Мой любимый риф находится в египетском Шарм-эль-Шейхе, одном из излюбленных мест отдыха россиян, почти в самом центре, в бухте Наама-Бей.

Утро, солнце уже светит, но пока еще не жарко, и на пляже почти пустынно. Я надеваю ласты, маску с трубкой, беру фотоаппарат – и плыву. Доплываю до границы зоны, предназначенной для купальщиков, здесь начинается риф, и тут же на меня буквально набрасываются рыбки. Кормить их здесь, как и везде, запрещено, но тем не менее – увы! – их подкармливают. За ночь они проголодались, а я вступила в их владения первая, и они требуют свой «бакшиш». Однажды мой муж удирал отсюда «со всех ласт», увидев, как к нему с разинутым ртом приближается рыба-попугай – она грызет кораллы, не дай бог, укусит своими мощными челюстями в надежде получить лакомый кусочек. Маленький абудельдуф, рыба-матросик, одетая в тельняшку (это помацентровая рыбка *Abudefduf vaigiensis*), ущипнула меня за палец, и я быстро уплываю. Пользуясь тем, что катера и лодки в этот ранний час еще не вышли в море, я плыву от берега, туда, где в гроте находится убежище знакомой рыбы-наполеона (*Cheilinus undulatus*).

Наполеоны – это потрясающие создания, самые крупные из семейства губанов. В честь императора его назвали из-за нароста на лбу, напоминающего треуголку. «Треуголку» носят не все, а только самцы, которые порой достига-



ют поистине гигантских размеров – почти двух метров. Впрочем, все наполеоны рождаются самками, а в девять лет с некоторыми избранными что-то происходит (какой-то гормональный взрыв) и они становятся особями мужского пола. Но не за размеры и не за оригинальную форму головы их любят пловцы и дайверы, а за общительный характер. Эти гиганты сами подплывают к людям, разрешают к себе прикасать-



Асцидия

ся и даже с видимым удовольствием играют, что для костных рыб, на взгляд биолога, просто невероятно. Наполеон, с которым я знакома уже несколько лет, небольшой – чуть более метра в длину, однако нарост на лбу свидетельствует о том, что это зрелый самец. Однажды мне удалось заснять его с вытянутыми губами; я знала, конечно, что он относится к губановым, но никак не думала, что губы у него такие огромные!

Поздоровавшись с наполеоном, я возвращаюсь к рифу. Заинтересовавшись раковиной необычной формы, ныряю, чтобы рассмотреть ее получше, и тут же на меня снизу пикирует маленький, ярко и геометрически четко раскрашенный спинорог Пикассо (*Rhinecanthus assasi*) – и от неожиданности я вылетаю на поверхность, как пробка! Это совсем маленькая рыбка, не больше 20 см в длину, а как отважно защищает свою территорию! Защита территории, кстати, характерная черта всех спинорогов, но особенно – ринекантов (я в разных морях сталкивалась с *R. aculeatus* и *R. verrucosus*, и все они вели себя одинаково: бесстрашно бросались прямо в маску, отгоняя назойливого визитера). Вообще разных спинорогов тут очень много, есть и краснозубые спинороги (*Odonus niger*), и оранжевоперые (*Balistapus undulatus*), и белохвостые (*Sufflamen albicaudatum*). Об этом свидетельствуют, кстати, и многочисленные дочиства выеденные пустые раковины, ведь двустворчатые моллюски – любимая пища всех спинорогов. А однажды мне встретился и боль-

шой титановый спинорог (*Balistoides viridescens*), который тут не живет, он приплыл откуда-то из более глубоких мест, покрасовался – и снова уплыл восвояси. Этот, кстати, может и покусать вторгшегося в его пространство ныряльщика, охраняя икру. Назвать окружающую риф среду



Губка

миром безмолвия никак нельзя: под водой все время слышится то шум, то треск – это спинороги расправляются с раковинами, а попугаи грызут кораллы. На рифах Синая встречается несколько видов рыб-попугаев, очень похожих друг на друга.

Подо мной на дне копаются в песке синепятнистый хвосток ( *Taeniura lymna* ), рядом с ним и другие рыбки: то корис-клоун ( *Coris aygula* ) подплывает, то барабули – вдруг он откопает что-нибудь вкусенькое? Эти хвостоклы – самые распространенные в Красном море скаты, один из них, еще малыш, живет у самого пляжа, я все удивляюсь, как на него еще никто не наступил. А вот увидеть у берега орляка ( *Aetobatus narinari* ) – большая редкость; какими ветрами, то есть течениями, его сюда занесло? Впрочем, в последний год к берегу в районе Шарм-эль-Шейха регулярно подходят и манты ( *Manta birostris* ), вернее, их детеныши; встреча с ними здесь – уже не редкость.

Запечатлев орляка, плыву дальше, любуюсь разноцветьем кораллов и коралловых рыбок. Вот ярко-желтый лимонный леопольдит ( *Pomacentrus sulfureus* ); вообще желтых рыбок здесь очень много – парами ходят масковые рыбы-бабочки ( *Chaetodon semilarvatus* ), эндемики Красного моря, полосатые рыбы-бабочки ( *C. fasciatus* ), чернохвостые рыбы-бабочки ( *C. austriacus* ). А желтоперые барабули ( *Mulloidichthys vanicolensis* ) зачем-то образовали на дне почти правильный круг, в него каким-то образом затесался лазоревый клюворыл ( *Gomphosus caeruleus* ), притом вовсе не голубого, а коричневого цвета, потому что это самка, а не самец; молодь, самки и самцы у многих губановых рыб выглядят совершенно не похожими друг на друга.

Под кораллами неподвижно зависла рыба-белка с говорящим названием пятнистый пламенщик ( *Neoniphon sammara* ). Еще ниже из грота высовывается голова гигантской мурены ( *Gymnothorax javanicus* ) (гигантская – в данном случае это название, на самом деле именно эта особь совсем небольшая). У стенки рифа на глубине поодиночке ходят летрины, то и дело мелькают смешанные стайки рыб-хирургов, бабочек и ангелов.

Засмотревшись, можно случайно наткнуться на что-то шипасто-ядовитое, например на крылатку-зебру ( *Pterois miles* ), которая решила со своего рифа переплыть на соседний. Плывающая крылатка днем – довольно редкое зрелище; обычно они активны ночью. Опасная красавица медленно «летит», слегка взмахивая плавниками-веерами как настоящими крыльями. Далее идут заросли миллепоры – огненного коралла ( *Millepora dichotoma* ), от него лучше держаться подальше: огненным он назван потому, что сильно жжется. Меж его ветвей плавают

два маленьких голубых губанчика-чистильщика ( *Labroides dimidiatus* ) в ожидании клиентов – это станция санобработки. Раскрывает свои створки тридакна ( *Tridacna maxima* ), почти скрытая за жгучими веерами. Над поверхно-



Золотистые барабули



Двухцветный попугай

стью рифа слегка выступают маленькие трубочки, но их обитателей не видно, они прячутся в глубине – это колониальные брюхоногие моллюски верметиды (*Dendropoma maxima*), которые ведут образ жизни, более свойственный многощетинковым червям-полихетам, за что и получили название червеобразные улитки (по латыни их зовут точно так же). У них очень своеобразный способ питания: все рядом сидящие дендропомы одновременно выпускают в воду клейкое вещество, превращающееся в своеобразную «ловчую сеть», которая позже проглатывается вместе с прилипшими к ней частицами.

А вот на поверхности рифа сидит актиния и в ней две рыбы-клоуна – без них коралловые рифы будто и не рифы вовсе! У египетских берегов живет только один вид амфиприонов, эндемик – красноморский двуполосый амфиприон (*Amphiprion bicinctus*). Снуют туда-сюда с деловым видом многочисленные разноцветные рыбы-попугаи.

Некоторые обитатели встречаются значительно реже. Только в одном месте на рифе живет пара звездчатых сиганов (*Siganus stellatus*), а чуть подальше мне навстречу торжественно выплывает необыкновенно нарядная рыба, вся переливающаяся, которая так и называется – расписной алутер (*Aluterus scriptus*). Согласно справочникам, эта рыба осторожна и стремится уклониться от контакта с человеком, но этот алутер излишней скромностью не отличается (впрочем, как и все другие мне встречавшиеся: они как будто специально демонстрировали себя, мол, полюбуйтесь нами!). Из каменных окуней, или груперов, тут постоянно проживает павлинья гарупа (*Cephalopholis argus*).

Дальше риф на несколько метров прерывается, в этой расщелине постоянно живет сарган, который так же постоянно неподвижно висит под самой поверхностью воды. Он относится к примитивным рыбам, и даже его родовое название чем-то напоминает давно ушедшую эпоху – тилозур (*Tylosurus choram*). На первый

Рыбы-клоуны в актинии





Гигантская  
мурена

Можно, конечно, плыть дальше, но наручный компьютер показывает, что я в воде уже сорок минут, а предстоит еще обратный путь. Меня обгоняют другие пловцы в масках, наблюдающие за коралловой живностью. Домашние рифы курортов тропических морей – настоящий рай для тех, кто хочет изучать морских обитателей в их естественной среде, и такие наблюдения доступны всем, вне зависимости от возраста и здоровья. ■

#### ЛИТЕРАТУРА

Энциклопедия Красного моря он-лайн на сайте компании Рудайв.

Debelius H. Asia Pacific Reef guide, – IKAN, Frankfurt.

Дебелиус Х. Животный мир рифов Красного моря, – IKAN, Frankfurt.

Лиске Э., Майерс Р. Путеводитель по коралловым рифам. Красное море, – HarperCollinsPublishers Ltd.

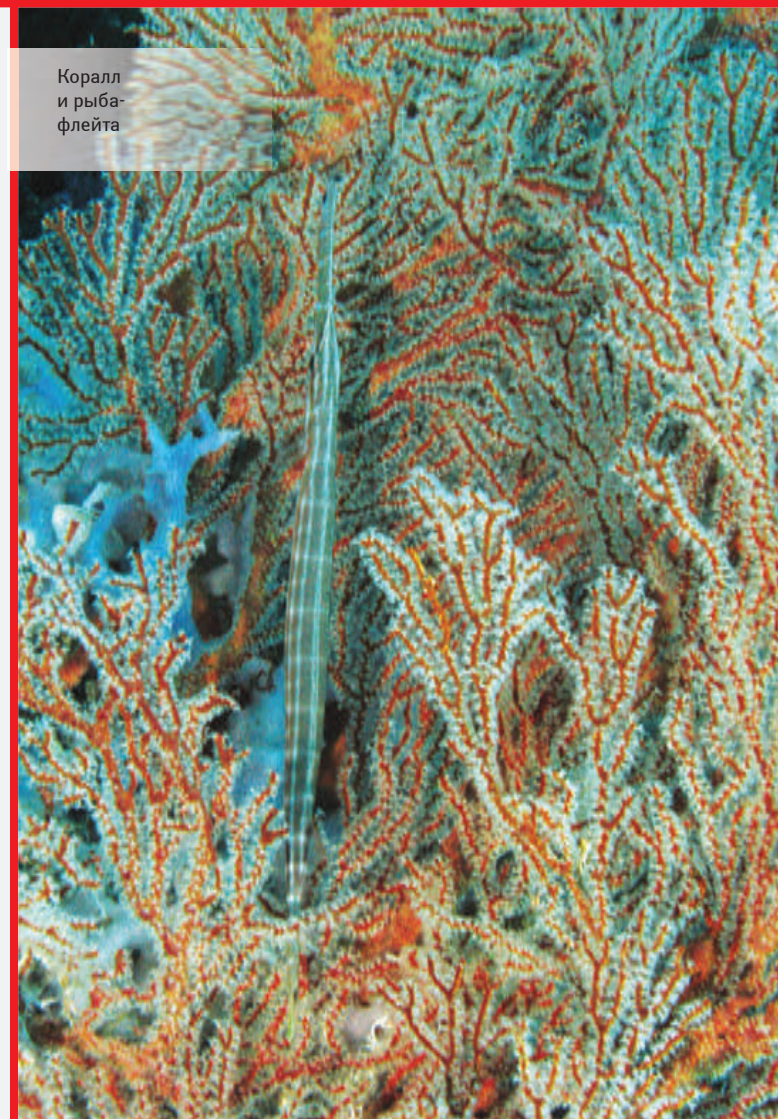
Фото автора



Материалы к статье на CD-диске

взгляд, красноморский тилозур чем-то напоминает сильно вытянутую в длину барракуду, и его тоже иногда называют морской щукой. Но если барракуда это в первую очередь скорость, динамика, то сарган как будто все время дремлет, совершенно непонятно, как он охотится, а ведь он хищник. Я его в действии ни разу не видела. Вот рыбы-флейты (*Fistularia commersonii*), еще более длинные, тонкие и прозрачные, часто парят над рифом, вроде бы совершенно безразличные ко всему, но в какой-то момент такая свистулька (если точнее, то голубопятнистая, это видовое название) вдруг метнется в сторону и вниз, один миг – и ничего не подозревавшая рыбка оказывается у нее во рту. Страшно любопытные создания – буквально тыкаются в маску аквалангиста, стараясь разглядеть его поближе (а может, свое отражение).

Дальше на моем пути – полузаброшенный причал. Под ним живет стайка красноморских цезиев (*Caesio suevica*), эти голубые изящные рыбки никогда отсюда не уходят. Но сегодня меня останавливает неожиданная преграда – я врезаюсь в целое облако медуз. Это безобидные лунные, или ушастые, медузы аурелии (*Aurelia aurita*). Аурелия широко распространена во всех мировых океанах, встречается и у нас в Черном море. Она почти не стрекается, но соприкасаться с медузами в воде – весьма сомнительное удовольствие. Однако для коралловых рыбок появление медуз означает настоящий пир, они всем скопом набрасываются на их студенистые тела, и на следующий день от полчища этих созданий остаются лишь обрывки куполов.



Коралл  
и рыба-  
флейта

# Систематизация знаний на уроках БИОЛОГИИ

Г.Б. Сеченева,  
учитель биологии СОШ № 37,  
г. Орел

*Научить обобщать знания, использовать для обобщения фактический материал – одна из основных задач в обучении начиная с младшего школьного возраста. Целенаправленно руководить мыслительной деятельностью детей можно, организуя соответствующим образом учебный процесс и используя специальные упражнения, учитывающие возрастные особенности.*

► Обобщающие уроки проводятся с целью систематизации и закрепления знаний по пройденной теме или разделу учебного предмета и являются необходимой составляющей обучения. Такие уроки особенно важны в период итогового повторения темы или во время подготовки к зачетам и экзаменам.

Обобщения, как правило, строятся на базе уже имеющихся у учащихся знаний, и подготов-

ка к ним не должна требовать специального повторения большого по объему материала.

Опыт показывает, что учащиеся, как правило, успешно перечисляют факты, описывают явления, но затрудняются выделить в них главное, установить причинно-следственные связи, недостаточно владеют умениями и навыками применять полученные знания на практике.





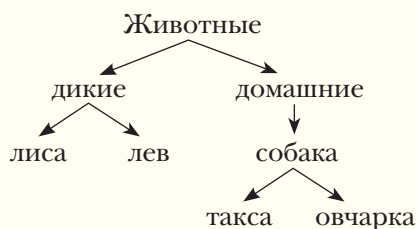
*Младшим школьникам* присущ конкретно-образный характер мышления, и обобщения формируются при наличии конкретных предметов или с помощью наглядных образов-представлений путем прямого соотнесения суждения с воспринимаемыми сведениями. Поэтому при изучении природоведения необходимо, чтобы производимые детьми обобщения опирались на наблюдения конкретных ситуаций, на знакомство с их детальными словесными описаниями.

Основным критерием обобщения знаний является умение ребенка привести конкретный пример, который может проиллюстрировать эти знания.

В процессе обучения младших школьников учитель акцентирует внимание детей на главных признаках и свойствах предметов, показывает связи, существующие между ними. Значительное время надо уделять работам над классификационными схемами учебного материала. Например, в 5-м классе можно использовать задания на определение классификации, цель которых – выстроить субкоординированные системы из предлагаемого ряда понятий.

*Примеры*

1. Лиса, лев, животные, собака, домашние, дикие, овчарка, такса.



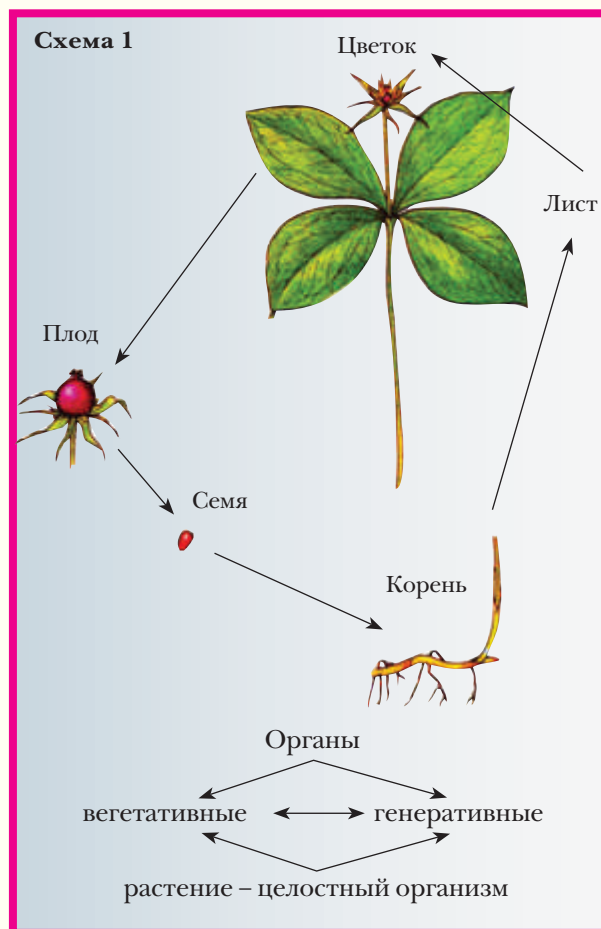
2. Крапива, ель, растение, береза, трава, осока, дерево, сосна, польнь.

*В возрасте 12–15 лет* у детей, по Ж.Пиаже, развивается гипотетико-дедуктивное мышление, способность абстрагировать понятие от действительности, формулировать и перебирать альтернативные гипотезы и делать предметом анализа собственную мысль.

Чаще и настойчивее школьники задают вопрос «почему?» и высказывают сомнения в достаточности и обоснованности предлагаемых объяснений. Их мыслительная деятельность более активна и самостоятельна.

Так, при изучении в 6-м классе материала по разделам «Внешнее строение органов цветковых растений», «Жизнедеятельность, рост и развитие цветковых растений» формирование понятия «плод» нужно тесно увязывать с понятиями «корень», «лист», равно как и с понятием «растение».

Например, организовать работу по схеме 1 с заполнением таблицы 1 для разбора основных функций каждого органа и его роли в жизнедеятельности других органов.



**Таблица 1. Органы растения, их функции и взаимосвязи**

Орган	Основная функция	Роль в жизнедеятельности других органов растения
Корень		
Стебель		
Лист		
Плод		

Одним из условий развития служит обучение учащихся умению от конкретных явлений переходить к абстрактным обобщенным положениям, а обобщенные положения конкретизировать отдельными фактами и явлениями.

Подростки решают интеллектуальные задачи легче, быстрее и эффективнее, чем дети младшего возраста. У подростков нестандартный подход к уже известным проблемам: постановка плодотворных общих вопросов, умение включать частные проблемы в более общие.

Один из приемов – дать учащимся прочитать статью или прослушать рассказ, а затем провести анализ по специальному плану с выделением главных, характерных объектов по более или менее основным связям и отношениям. Например, в курсе зоологии (7-й класс) в суждениях о животных ведущими должны быть такие признаки, как связь между условиями жизни и внешним видом, строением тела животных; связь условий их жизни с питанием, способами передвижения и т.д.

После изучения каждого класса животных полезно предложить ученикам выделить главные, свойственные только этому классу признаки. Затем выделить характерные признаки и для всего типа, к которому относятся эти классы. Составление общих характеристик класса или типа можно проводить по следующему плану.

1. Происхождение.
2. Среда обитания.
3. Особенности внешнего строения.
4. Особенности внутреннего строения (пищеварительной, кровеносной, дыхательной,

нервной, выделительной систем, органов чувств).

5. Размножение и развитие.

6. Прогрессивные черты организации.

7. Многообразие. Основные систематические группы.

Такие обзоры целесообразно проводить по всем темам. Это помогает систематизации знаний, формированию целостного представления об изучаемом материале.

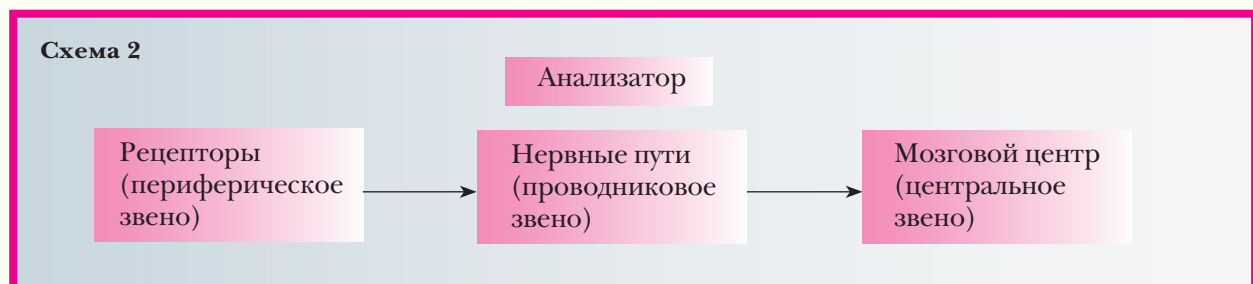
*К концу подросткового возраста* учащимся уже интересно то, что требует самостоятельного обдумывания. Для них характерна тяга к обобщениям (включение частного случая в класс явлений, выведение следствия по схеме «если – то», различие по типу «или – или», суждение о несовместимости и т.д.), поиск общих принципов и законов, стоящих за частными фактами.

Систематизацию знаний по изученной теме в этом возрасте удобно проводить, используя сравнительные таблицы. Например, после изучения темы «Анализаторы» (раздел «Человек и его здоровье», 8-й класс) ученики самостоятельно заполняют таблицу 2.

Таблица 2. Виды анализаторов

Анализатор		Периферический отдел	Проводниковый отдел	Центральный отдел
Зрительный				
Слуховой				
Вестибулярный (гравитационный)				
Сенсомоторный	а) чувствительный (соматосенсорный)			
	б) двигательный (моторный)			
Обонятельный				
Вкусовой				
Висцеральный (внутренней среды)				

А для формирования системы знаний об анализаторах – схему 2 (для каждого анализатора).



После изучения каждой темы (и раздела) обязательен анализ основных идей, понятий, знаний.

Особенно важны и актуальны обобщения на уроках курса общей биологии (10–11-й классы). Содержание курса с обилием разнородного фак-

тического материала несет новую информацию о жизни на всех ее уровнях. Такое усложнение требует обобщения частей курса на различных этапах его изучения, по мере усвоения основных понятий.

Усвоение основ наук *в старшем школьном возрасте* изменяет способности учащихся к обобщению. Советский психолог Н.С. Лейтес, сравнивая юношей с подростками, отмечает у них значительное развитие теоретической мысли. Курс биологии содержит сложные системы отвлеченных понятий. Заключение в них обобщения возможно усвоить либо путем постановки специальных экспериментов, либо на основе цепи рассуждений и умозаключений. Знания этих внутренних отношений, а также понимание причинно-следственных взаимосвязей между предметами и явлениями позволяют усвоить понятия о законах. Значит, необходимо путем анализа конкретных примеров создать предпосылки для вывода закона, затем провести доказательства этого закона, а далее вновь проанализировать частные проявления этого закона (умозаключение от общего к частному и обратно).

Например, при изучении темы «Сцепленное наследование признаков» для вывода закона Моргана необходимо провести поэтапный анализ материала.

**I этап.** Рассматривается скрещивание гетерозиготного самца мушки дрозофилы с гомозиготной рецессивной самкой.

Дано:

**V** – серое тело

**v** – темное тело

Скрещивание

P:

самка: генотип **bb**, фенотип – темное тело

самец: генотип **Vb**, фенотип – серое тело

Гаметы:

самка: **b** – 1 тип гамет

самец: **V, b** – 2 типа гамет

В потомстве получаем соотношение:

генотип **Vb**, фенотип – серое тело, 50%;

генотип **bb**, фенотип – темное тело, 50%.

**II этап.** Ребята самостоятельно составляют теоретическую схему скрещивания гетерозиготного по обоим признакам самца с гомозиготной по обоим рецессивным признакам самкой:

Дано:

**V** – серое тело

**v** – темное тело

**V** – нормальные крылья

**v** – зачаточные крылья

Скрещивание

P:

самка: генотип **bbvv**, фенотип – темное тело, зачаточные крылья;

самец: генотип **VbVv**, фенотип – серое тело, нормальные крылья.

Гаметы:

самка: **bv** – 1 тип гамет

самец: **VV, Vv bV, bv** – 4 типа гамет

В потомстве получаем соотношение:

**VbVv**, фенотип – серое тело, нормальные крылья – 25%;

**Vbvv**, фенотип – серое тело, зачаточные крылья – 25%;

**bbVv**, фенотип – темное тело, нормальные крылья – 25%;

**bbvv**, фенотип – темное тело, зачаточные крылья – 25%.

Далее проводится анализ по вопросам.

- Сколько типов гамет получается у особи гетерозиготной по одному признаку? ( $2^1 = 2$  типа гамет.)

- Сколько типов гамет получается у особи гетерозиготной по двум признакам? ( $2^2 = 4$  типа гамет.)

- Может ли при данном скрещивании получиться соотношение:

фенотип – серое тело, нормальные крылья – 50%;

фенотип – темное тело, зачаточные крылья – 50%?

Такое возможно, если у особи гетерозиготной по двум признакам образуется всего два типа гамет:

Скрещивание

P:

самка: генотип **bbvv**, фенотип – темное тело, зачаточные крылья;

самец: генотип **VbVv**, фенотип – серое тело, нормальные крылья.

Гаметы:

самка: **bv** – 1 тип гамет

самец: **VV, bv** – 2 типа гамет

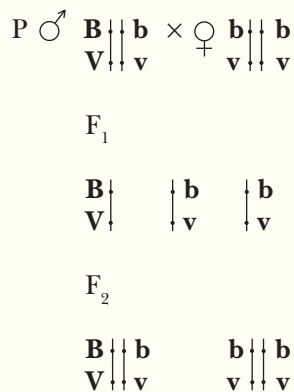
В потомстве получаем соотношение:

**VbVv**, фенотип – серое тело, нормальные крылья – 50%;

**bbvv**, фенотип – темное тело, зачаточные крылья – 50%.

Это может быть только в том случае, когда гены, отвечающие за оба признака, расположены в одной хромосоме, т.е. сцеплены между собой.

**III этап.** Рассматривается схема, показывающая совместное наследование генов при полном сцеплении.



**BbVv**, фенотип – серое тело, нормальные крылья – 50%;

**bbvv**, фенотип – темное тело, зачаточные крылья – 50%.

На самом деле так и есть, у мушки дрозофилы гены, отвечающие за эти признаки, сцеплены (расположены в одной хромосоме).

#### IV этап.

Однако, проведя скрещивание мушек с обратным соотношением генотипов:

самец: генотип **bbvv**, фенотип – темное тело, зачаточные крылья;

самка: генотип **BbVv**, фенотип – серое тело, нормальные крылья,

мы, скорее всего, получим такое соотношение в потомстве:

фенотип – серое тело, нормальные крылья, генотип **BbVv** – 42%;

фенотип – темное тело, зачаточные крылья, генотип **bbvv** – 42%;

фенотип – серое тело, зачаточные крылья, генотип **Bbvv** – 8%;

фенотип – темное тело, нормальные крылья, генотип **bbVv** – 8%.

- Почему появились особи с рекомбинацией признаков? (*Нарушилось сцепление генов.*)

- В результате чего нарушилось сцепление генов, какова причина? (*Наличие кроссинговера в мейозе.*)

- Почему при скрещивании дигетерозиготного самца с гомозиготной рецессивной самкой наблюдали полное сцепление генов, а при скрещивании дигетерозиготной самки с гомозиготным рецессивным самцом произошла рекомбинация признаков? (Это возможно, если два данных гена расположены в половых хромосомах. У самок имеются две одинаковые X-хромосомы (генотип **XX**) и между ними возможен кроссинговер. У самца половые хромосомы разные (генотип **XY**) и кроссинговер невозможен.

После поэтапного анализа материала выводится закон Моргана.

Гены, находящиеся в одной хромосоме, образуют группу сцепления и наследуются совместно, сцепленно.

Сцепление между генами может нарушаться в результате кроссинговера – рекомбинации генов в гомологичных хромосомах в процессе мейоза.

Кроссинговер половых хромосом у дрозофил возможен лишь у самок.

Итак, разрозненные, отрывочные знания не могут стать основой глубокого усвоения идей и закономерностей биологической дисциплины. Только целенаправленное использование всех методических приемов для систематизации знаний: выстраивание субкоординированных систем из понятий, заполнение сравнительных таблиц, постановка проблемы и поэтапное ее решение, разработка плана для полной характеристики явления или процесса, объекта или теории, анализ основных идей, понятий темы, раздела; постановка опытно-экспериментальной работы и др. повысит качественный уровень биологической подготовки школьников. ■



# Вам отвечает ЮРИСТ

**С.Хмельников,**  
заместитель заведующего  
правовым отделом  
ЦК Профсоюза работников  
народного образования и науки РФ

## ► Как часто утверждаются государственные образовательные стандарты?

В п. 7 ст. 7 Закона РФ «Об образовании» определено, что Федеральные государственные образовательные стандарты утверждаются не реже одного раза в десять лет.

## Кто разрабатывает федеральные государственные образовательные стандарты?

В соответствии со ст. 7 Закона РФ «Об образовании» разработка и утверждение федеральных государственных образовательных стандартов осуществляются в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 № 142 «Об утверждении Правил разработки и утверждения федеральных государственных образовательных стандартов» устанавливает, что Министерство образования и науки Российской Федерации обеспечивает разработку проектов стандартов с привлечением заинтересованных органов исполнительной власти, государственно-общественных объединений, действующих в системе образования, ведущих образовательных и научных учреждений, представителей научно-педагогических сообществ, объединений работодателей и институтов общественного участия в управлении образованием.

## Существует ли в настоящее время законодательное ограничение предельно допустимого объема учебной нагрузки педагогических работников?

В соответствии с п. 6 ст. 55 Закона РФ «Об образовании» учебная нагрузка педагогического работника образовательного учреждения, оговариваемая в трудовом договоре, ограничивается верхним пределом, определяемым типовым положением об образовательном учреждении соответствующих типа и вида.

Аналогичная норма содержится и в ст. 333 Трудового кодекса РФ.

Однако типовое положение об общеобразовательном учреждении не устанавливает верхнего предела нагрузки.

Верхний предел учебной нагрузки в настоящее время установлен соответствующими типовыми положениями для преподавателей образовательных учреждений высшего профессионального образования – 900 ч. и для преподавателей ОУ дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) – 800 ч.

## Чем образовательные стандарты отличаются от учебных программ?

Образовательные стандарты устанавливают минимум знаний, которыми должны обладать обучающиеся, сроки обучения соответствующих дисциплин, максимальный объем учебной нагрузки для обучающихся. Программа – более детальное описание содержания соответствующей дисциплины, которая включена для изучения в образовательный стандарт.

## Производится ли повышение ставки (оклада) работникам общеобразовательных школ-интернатов?

В разделе 1 Приложения № 3 к Постановлению Правительства Москвы от 19 июля 2005 г. № 523-ПП (с изм. и доп.) установлены условия оплаты труда отдельных категорий работников отрасли «Образование».

В п. 22 указанного раздела установлено, что руководителям, педагогическим и другим работникам общеобразовательных школ-интернатов за особые условия труда производится повышение на 15% ставки (оклада) ЕТС.

## Может ли быть перенесен учебный отпуск работника для использования в другое время, если он совпал с началом основного ежегодного оплачиваемого отпуска?

Учебный отпуск – целевой и не может быть перенесен для использования в другое время. Поэтому если начало основного ежегодного оплачиваемого отпуска совпало с учебным отпуском, то только ежегодный основной оплачиваемый отпуск по соглашению между работником и работодателем может быть перенесен на другое время. ■



Славное море,  
Священный Байкал

# Как живешь, Байкал?!

■ Интегрированный урок по географии и биологии (8-й класс)

С.П. Шалаева,  
учитель географии

Т.И. Махнева,  
учитель биологии СШ № 2,  
г. Киров

► **Учитель биологии.** Сегодня мы с вами проведем интегрированный урок по географии и биологии. И посвящен он будет легендарному озеру Байкал. Еще в сентябре мы отправились в заочное путешествие по Байкалу. А сегодня подведем итоги нашей работы.

Этот урок – игра. А раз так, то можно сказать: «И в час досуга можно расти. Если разумно его провести». Постараемся достичь берегов Байкала.

**Интурист** (*вбегая в класс*). Здравствуйте! Кажется, успел. Я узнал, что вы собираетесь в путешествие по Байкалу. Я очень много слышал об этом уникальном озере, о его кристально чистой воде, которую можно пить. Я хочу лично убедиться, что это действительно так, и понять причины чистоты байкальской воды. Я хочу узнать о проблемах озера и о путях их решения.

**Учитель географии** (*представляет гостей и участников урока*). Особо среди наших гостей хочу выделить ученых-специалистов. Знакомьтесь – Меридианыч, Климатолог, Биолог Сотрудник заповедника. Они знают о Байкале и его окрестностях все и сообщат нам самые точные данные об озере и его обитателях.

Класс разбивается на четыре команды-экспедиции: биологи (зоологи и ботаники), географы (климатологи и картографы), экологи и этнографы. Команды выбирают себе названия, решают, кто каким специалистом будет, и получают задания. В ходе урока команды должны выполнить и оформить полученные задания.

В конце урока представители от каждой команды (1–2 человека) выступят с сообщениями (не более 10 мин), освещая вопросы, поставленные в заданиях.

## ЗАДАНИЯ

### Зоологи

- Укажите многообразие видового состава.
- Оформите схемы пищевой цепи.
- Установите, произошли ли изменения в количественном составе животных за последние 10 лет.

- Объясните, в чем причины исключительной чистоты воды в озере Байкал.
- Определите, какие причины обеспечивают исключительную продуктивность озера Байкал.

### Ботаники

- Определите коренной тип растительности и его сохранность в окрестностях озера Байкал.
- Опишите состояние лесов, по возможности выявите участки, пораженные вредителями.
- Объясните причины смены растительности с севера на юг (используйте данные климатолога).
- Составьте список «встреченных» вами растений и животных. Укажите редкие и исчезающие виды.
- Какие природные зоны находятся вблизи озера Байкал?

### Климатологи

- Укажите тип климата, среднюю температуру воздуха в январе и августе, количество осадков в районе озера Байкал (используйте климатическую карту в атласе).
- Дайте определение местным ветрам: сарма, баргузин, култук. Назовите причины их возникновения.

### Памятка командам

- Рассказывай, а не читай подготовленный материал (за исключением цифр, цитат, высказываний).
- Выступление строй четко и обоснованно.
- Не говори долго. Лучше еще раз выступить, чем затянуть время долгим ответом.
- Умей слушать и оценивать ответы товарища.
- Быстро включайся в обсуждение, не нарушая логики урока.
- Делай краткие записи, выделяй главные мысли.



Омуль



Голомянка



Эпишура байкальская

Эндемики Байкала

### Экологи

- Выявите природные объекты в районе, подлежащие охране как памятники природы (геологические обнажения, ценные деревья, заповедники, национальные парки...).
- Опишите памятники природы. Каковы ваши предложения по их сохранению и улучшению?
- Отметьте условными знаками на карте места расположения памятников природы, основные места отдыха населения по берегам озера Байкал (не забудьте указать условные знаки в легенде карты).
- Как можно решить проблему рыбохозяйственного использования Байкала – сохранение омулевой молоди?
- Установите, есть ли изменения в количественном составе рыбных ресурсов за последние 10 лет.
- Предложите меры по рациональному использованию и охране природы озера Байкал.

### Этнографы

- Определите, какие народы проживают вблизи озера Байкал (используйте карту «народы России»).
- Определите общую численность населения Байкальского региона.
- Кратко опишите историю заселения региона и хозяйственную деятельность населения.
- Расскажите об особенностях быта населения (жилища, традиции, национальный костюм, национальные блюда, национальные песни и танцы).
- Укажите, как влияет хозяйственная деятельность населения на окружающую природную среду.
- Местные жители сложили такую поговорку об озере: «Сколько ему ни приносят богатств

• Байкал смягчает климат своих побережий. Почему?

• Проведите наблюдения за температурой воздуха, осадками на севере и юге озера Байкал. Сравните данные.

• Почему масса воды Байкала плохо прогревается летом, несмотря на большое количество солнечных дней?

• Подготовьте краткую сводку погоды на сегодняшний день – день нашего путешествия.

### Картографы

• Определите географическое положение озера Байкал.

• Установите соответствие тектонического строения и рельефа, оформите профиль поперечного склона озера Байкал.

• Почему продолжается формирование котловины озера?

• Приведите гипотезу о происхождении озера Байкал.



его сыновья – разоряет дочка старика». В чем смысл этой поговорки?

- Создайте рекламу местным товарам, пользующимся спросом.

**Учитель географии.** Итак, команды смелых и знающих путешественников возглавляют увлеченные и эрудированные капитаны (*представляет их*). Именно они в конце путешествия оценят работу членов экипажа – насколько глубоки их знания. (*Интуристу.*) Присоединяйтесь к какой хотите команде, уважаемый гость.

**Учитель биологии.** Каждый экипаж получил дневник путешествия. В него мы будем записывать все, что «увидим» во время путешествия: путь следования корабля, задания, выполненные на маршруте, отметим успехи каждого члена экипажа. А еще мы обсудим вопросы и проблемы, возникающие в ходе путешествия, и пути их решения.

**Учитель географии.** Великие путешественники, отправляясь в путешествие, изучали морские карты, древние книги. Как вы думаете, от чего зависит своеобразие природы любого участка на Земле? (*От географического положения.*) Определите по физической карте географическое положение Байкала.

**Меридианыч.** Байкал находится на материке Евразия, в юго-восточной Сибири: в Бурятии и в Иркутской области, между 51 и 56° с. ш. и 103 и 110° в. д., на высоте 456 м над у. м. (*показывает на карте*). Площадь озера составляет 31,5 тыс. км<sup>2</sup>. Длина – 636 км, средняя ширина – 48 км. Объем воды в озере – 23 000 км<sup>3</sup>, это 1/5 всех мировых запасов пресной воды. В озеро впадает 336 рек, а вытекает одна – Ангара. За одну секунду из Байкала вытекает 2000 м<sup>3</sup> воды.

**Учитель географии.** Определите глубину озера по шкале глубин. А по происхождению какое это озеро?

**Интурист.** Какое глубокое озеро! Другого такого глубокого озера в мире нет!

**Меридианыч.** Тектоническая впадина, в которой расположено озеро, не имеет себе равных в мире: ее глубина 1637 м. Сбросовая котловина образовалась в результате дробления участка земной коры трещинами и ее опускания. Другого такого разлома на суше больше нет. С конца XVIII в. была популярна теория происхождения Байкала в образовавшемся во время землетрясения провале. Так, например, считал в 1772 г. академик Георги. Позднее в популярных изданиях озеро именовали Ангарским провалом, поддерживая описанную картину катаклизма. Конечно, доля истины в этом есть, хотя причина возникновения озера – процессы горообразования, происходившие миллионы лет назад. Обычный срок жизни озера – десятки тысяч лет. А Байкалу 20 млн лет. Тоже феномен!

**Интурист.** А почему тогда озеро Байкал считается молодым?

**Меридианыч.** Несмотря на свой возраст, Байкал молод. Формирование берегов озера не закончилось, т.к. за один только год на Байкале регистрируют до 2000 землетрясений разной силы. Скорость раздвижения котловины 0,2 см в год.

**Учитель биологии.** Первое знакомство с Байкалом состоялось.

**Учитель географии.** А теперь, друзья, закрываем глаза! (*Звучит музыка, слышен плеск воды.*) Вот мы с вами на берегу уникального озера Байкал. Путешествовать по озеру будем на этом прекрасном фрегате.

**Учитель биологии.** Отправляемся в путь, юные искатели приключений! Он будет не прост, но вы знаете, в опасных странствиях дорожке золота ценятся знания, умения и дружба.

**Этнографы.** О Байкале европейской цивилизации стало известно из записок Марко Поло, но сведения эти были неконкретны и расплывчатые.

Топонимия озера противоречива, существуют различные гипотезы о происхождении его названия:

- монгольское «Байгал» означает богатый олень;
- тюркское «Пайкуль» – богатое озеро;
- китайское «Пехай» – «северное море»...

Существует легенда.

«Русские давно слышали, что где-то посреди Сибири есть огромное озеро. Но как оно называется, никто не знал. Когда русские купцы, а потом казаки за Урал пошли и стали к большим рекам Оби и Енисею подходить, они узнали, что около того озера, которое день и ночь кипит, люди живут. Узнали они и что озеро богато



Осетр



Байкальская нерпа

panoramio.com

рыбой, а по берегам разные звери ходят, да такие необычные, которых в свете больше нигде нет. Стали казаки и купцы торопиться к тому морю-озеру. Шли не спали, коней не кормили, не знали, когда день кончается и когда начинается. Каждый хотел к озеру первым попасть и посмотреть, какое оно есть, почему оно кипит без отдыха. Шли те купцы и казаки к морю долго – несколько лет, много их дорогой умерло, но живые все-таки дошли и видят перед собой Шаманский камень. Он им дорогу перегородил, свет закрыл. Ни вправо, ни влево от него отвернуть нельзя, кругом такие горы, что поднимешь голову – шапка слетает, а верхушки не видно. Долго им здесь пришлось бы жить, но тут на их счастье подошел неизвестный путник и сказал: «Я коренной житель этих мест – я бурят».

Русские начали просить его, чтобы он провел их к берегу моря. Ничего бурят им не сказал, сложил свои ладони, поднес их к лицу и пошел в лес. Стали купцы с казаками думать, как дальше быть. Но тут вернулся бурят да и сына своего привел. «Не обойти мне с вами Байкал: стар я стал – годы давно уже ушли. Берите сына, у него глаза светлее, а ноги оленье». Ушел старик в тайгу, а сын повел русских новой дорогой, вывел их на берег моря и сказал: «Байкал». Русские спросили: «Что это такое?». Он им ответил: «По-нашему значит огненное место, здесь раньше сплошной огонь был, потом земля провалилась и стало море. С тех пор мы зовем наше море Байкалом. Русским это название понравилось».

**Интурист.** Интересная легенда! А мне захотелось искупаться в этом озере.

**Учитель географии.** Купаться не придется! Вода холодная.

**Интурист.** А почему?

**Климатологи.** Котловина Байкала расположена в центре Азии с суровым резко-континентальным климатом.

**Интурист.** А я слышал, что на Байкале всегда много солнца, и по количеству солнечных дней эти места превосходят прославленные черноморские курорты.

**Климатологи.** Огромная водная масса озера оказывает смягчающее влияние на климат побережья Байкала, приближая его к морскому: зимой здесь на 5–7 °С теплее, а летом прохладнее, чем в удаленных районах.

Средняя температура воздуха в январе–феврале – 19 °С, в августе около +11 °С; температура воды на поверхности в августе 9–12 °С, у берегов до 20 °С, а на дне около 0 °С. Годовое количество осадков на севере 200–350 мм, на юге 500–900 мм. Замерзает Байкал в январе, вскрывается в мае, толщина льда 70–115 см. На Байкале около 110 солнечных дней. Представляет, какое над озером чистое небо!

**Интурист.** Ну раз не искупаться, то хотя бы позагорать можно! Но что это? Ветер вдруг поднялся, и какой ураганной силы! Посмотрите, какие волны большие, как на море. В чем дело?

**Климатологи.** На Байкале особые ветры: с северо-запада – сарма (район острова Ольхон), с северо-востока – баргузин, с юго-запада – култук.

Баргузин дует от устья реки Баргузин. Помните слова старинной народной песни: «Эй, баргузин, пошевеливай вал»?

Сарма – сильный ветер (типа боры), до 40–60 м/с, холодный. Он направлен вниз по склонам. Отмечается зимой.

Култук (тюркское слово) – название мелкого залива на Байкале, где ветер «гуляет». Сильные ветры с гор вызывают шторм (высота волны до 4 м).

**Интурист.** Значит, причины возникновения ветров ураганной силы – различия температуры и давления воздуха. Ясно.

**Учитель географии.** Давайте продолжим путешествие. Посмотрите, как красиво кругом.

Снежные вершины гор как зубчатой короной венчают сибирскую жемчужину. Причудливые скалистые берега с красивыми бухтами и пляжами. Горный воздух, необозримые пространства таежных лесов.

**Интурист.** Посмотрите за борт, какой изумительной чистоты вода, кажется, видно дно.

**Учитель биологии.** А давайте заглянем в подводный мир. Может быть, нам удастся раскрыть загадку кристально-чистой воды, ее прозрачности. Байкал знаменит своей уникальной неповторимой флорой и фауной. Ни в одном озере нашей планеты не насчитывается и половины того количества видов, которые живут здесь. В Байкале более 2500 видов и разновидностей животных и растений, три четверти из которых нигде, кроме Байкала, не встречаются. По разнообразию видов и обилию организмов Байкал напоминает море.

В составе его фауны не только эндемичные виды, но даже роды и семейства. Почти треть видового состава фауны Байкала – реликты, пережившие не одну геологическую эпоху. Это и послужило причиной того, что Байкал считают «музеем живых древностей».

**Интурист.** Как здесь много каких-то мелких организмов!

**Биолог.** Самые многочисленны обитатели прозрачных байкальских глубин – бокоплавы, веслоногие рачки эпишура байкальская. На их долю приходится 90% биомассы зоопланктона. В озере их более 4 млн тонн. Миллиарды этих рачков, поедая микроскопические водоросли, пропускают через себя воду, фильтруют и очищают ее. Благодаря их работе прозрачность воды в озере составляет 40 м. Эпишура может жить только в чистых водах Байкала, в загрязненной воде рачки задыхаются. Не выносят они и температуру выше 12 °С.

**Интурист.** Посмотрите, а за рачком гонится какая-то красивая рыбка.

**Биолог.** Это знаменитый байкальский омуль, на долю которого приходится 60% рыбного промысла на Байкале. Омуль – деликатесная рыба, относится к семейству лососевых, достигает веса 7 кг. Питается пелагическими рачками, донными беспозвоночными, молодью рыб. Совершенно необычное зрелище – ход омуля на нерест. Живое серебро устремляется в нерестовые реки, где на удобных участках дна остается икра, а взрослые рыбы уходят обратно в Байкал. Икринка лишь через 8 месяцев превратится в личинку, а через 9–11 лет – в сильную, изящную, очень вкусную рыбу. В 1969 г. промысел омуля был временно запрещен, а в 1979 г. разрешен снова.

**Интурист.** А это что за любопытная рыбка длиною с карандаш?

**Биолог.** А это, пожалуй, самая экзотическая рыбка Байкала – голомянка из семейства голомянок, отряда окунеобразных. Тело ее голое, без чешуи, с воздушными, точно сотканными из паутины, длинными нежными плавниками, похожими на крылья тропической бабочки. Бледно-розовое с перламутровым отливом тело ее полупрозрачно, и через тонкую кожу хорошо виден скелет и даже заметно биение сердца. Тело голомянки на 30% состоит из лечебного жира. На солнце оно буквально тает. Голомянка – единственная в наших широтах живородящая рыба. Нерестится она особенно, как ни одна рыба в мире. В пору нереста голомянки всплывают из темной пучины к солнечной поверхности озера. Тут их вздувшиеся брюшки как будто лопаются и на свет появляются крохотные живые детеныши. Но самое удивительное, как рассказывают рыбаки, что никто никогда не видел голомянку-самца (самцов всего 3%).

В Байкале живет 56 видов рыб. Среди них байкальский осетр (длина до 3 м, масса до 200 кг); хариус; таймень; ленок; 30 видов бычков-подкаменщиков.

Байкальский осетр, бычки, голомянка, омуль – эндемики Байкала. (*Понятие «эндемик», записывается в тетрадь.*)

**Учитель биологии.** А теперь попробуйте составить цепь питания организмов, о которых речь шла во время путешествия.

*Вывод:* питаюсь бактериями и водорослями, губки и рачки активно фильтруют воду. Рачки-бокоплавы – важнейший объект питания рыб. Большую роль играют в Байкале бактерии, они разлагают все отмершее, а сами являются пищей для губок и некоторых планктонных рачков. (*Учащиеся составляют пищевую цепь в тетради.*)

**Интурист** (*смотрит в бинокль*). Я вижу тюленей. Как они здесь оказались? Ведь это морские обитатели.



Соболь

**Биолог.** Это Ушканьи острова в 16 км от берега, там живут маленькие тюлени – байкальские нерпы. Они собираются здесь для линьки. По ряду признаков байкальские нерпы отличаются от нерп других регионов мира.

Взрослые нерпы достигают 1,6–1,7 м в длину, а масса их тела 40–100 кг. Питаются рыбой и беспозвоночными. Чтобы поймать добычу, тюлени ныряют, но для дыхания им необходим атмосферный воздух. Когда озеро покрыто льдом, нерпам приходится прогрызать дыхательные отверстия во льду своими крепкими передними зубами. У тюленей очень чувствительные усы, с их помощью они ощупывают предметы под водой. В 1987 г. была отмечена массовая гибель байкальской нерпы.

**Учитель географии.** Осталось еще раз углубиться в карту, выбрать наиболее удобное место для причала и бросить якорь.

Итак, мы на суше в Баргузинском заповеднике. К началу века хищнический промысел соболей почти извел этих зверьков по всей Сибири: от Урала до Тихого океана. Положение казалось безвыходным. Некоторые ученые даже стали считать соболя естественно вымирающим видом. Утверждали, будто он не выносит дыма и панически боится человеческого жилья. Нужны были строгие охранные меры и заповедники, где бы жили и размножались соболи. Баргузинский заповедник стал первым из них.

**Сотрудник заповедника.** Приглашаю вас на экскурсию по заповеднику. Он тянется по северо-восточному берегу Байкала на 50 км. С востока его окаймляет Баргузинский хребет. Общая площадь охранной зоны чуть больше 260 тыс. га.

Поселок Давша, центральная усадьба заповедника, стоит на самом берегу моря. Пожалуй, это один из немногих наших заповедников, расположенных сравнительно далеко от крупных городов и поселков.

Именно здесь обитает баргузинский соболь. Смолисто-черная шкурка некрупного зверька шелковиста, с чистой водой (голубой подпушью) и не имеет себе равных среди вольных соболей.

Южный кордон заповедника, Сосновка, находится в устье реки Кудалды. Здесь когда-то был центр заповедника. У строения кордона стоит мемориальная доска с надписью «Здесь 1 июня 1914 года высадилась экспедиция в составе: Г.Г. Доппельмайра, К.А. Забелина, З.Ф. Сватоша, А.Д. Батурина, Д.Н. Александрова». Результатом этой экспедиции явилось учреждение в 1916 г. Баргузинского соболиного заповедника, ныне это государственный заповедник. Именно тогда началось возрождение соболя на огром-

## Байкальская природа

### Обзорная карта



1 Байкальский заповедник

2 Баргузинский

4 Забайкальский национальный парк

## дна территория



заповедник

3 Байкало-Ленский заповедник

5 Прибайкальский национальный парк

ных просторах Сибири. Наша тайга вновь стала соболиной.

Кроме Баргузинского заповедника вблизи озера Байкал находятся:

Байкальский биосферный заповедник – на юге, площадь – 165,7 тыс. га.

Джугджурский (Джергинский) заповедник – на севере, площадь – 237 тыс. га.

Байкало-Ленский заповедник – в Западном Прибайкалье на тех же широтах, что и Баргузинский, площадь – 659 тыс. га.

И три национальных парка: Тункинский, Забайкальский и Прибайкальский национальный природный парк. (Задание – показать все ООПТ на карте.)

**Учитель географии.** Спасибо за экскурсию по заповеднику, продолжаем путешествие.

**Интурист** (смотрит в бинокль). Подплываем к островам Бакланы. Странно, острова названы в честь птиц, но что-то здесь их не видно, мне эти птицы хорошо знакомы. Вы не знаете, в чем дело?

**Биолог.** Их истребил человек.

**Интурист.** Как хочется пить! Мы так долго путешествуем. Не утолить ли жажду байкальской водичкой? Посмотрите, на поверхности воды у берега появились масляные пятна. Откуда они здесь?!

**Учитель биологии.** Мы много слышали о загрязнении Байкала. Сегодня необходимо изучить все источники антропогенного загрязнения, исследовать естественные процессы, которые приводят к формированию фоновых концентраций загрязняющих веществ.

Пока вся зона Байкала, несмотря на значительное воздействие человека, остается одной из чистейших, но это не означает, что надо успокоиться.

**Учитель географии.** Давно, когда человек лишь начинал осваивать и изучать богатство Байкала, категорически запрещалось осквернять его воды, по байкальской земле можно было ходить только по тропам. Может быть, стоит вернуть эти порядки?!

А теперь, покидая берега этого удивительного, уникального озера, подведем итоги. Что же мы узнали о нем?

Это озеро – самое, самое, самое...:

- древнее;
- глубокое;
- многоводное;
- чистое;

– разнообразное по количеству видов растений и животных: 1550 видов животных и 1085 видов растительных организмов, 3/4 из них обитают только в Байкале;

– большое по запасам пресной воды.

Таблица. Источники загрязнения воды

Проблемы загрязнения воды	Следствие	Пути решения проблемы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сбросы водного и ж/д транспорта.</li> <li>• Сточные воды промышленных предприятий и бытовые стоки.</li> <li>• Отходы древесины при заготовке, обработке, сплаве леса.</li> <li>• Экологическое невежество</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ухудшение качества питьевой воды.</li> <li>• Гибель нерпы.</li> <li>• Сокращение численности промысловых и реликтовых рыб.</li> <li>• Исчезновение птиц (бакланов, серых гусей, гуммеников).</li> <li>• Рост заболеваний среди местного населения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Запретить вырубку и сплав лес у озера.</li> <li>• Очистить дно от затонувшей древесины.</li> <li>• Использовать экологически чистое топливо.</li> <li>• Отвести промстоки за пределы Байкала.</li> <li>• Перепрофилировать производство ЦБК.</li> <li>• Переход предприятий на безотходную технологию.</li> <li>• Очистные сооружения повышенной надежности и контроль за их работой.</li> <li>• Организовать совершенную очистку пылегазовых выбросов.</li> <li>• Проводить экологическое воспитание среди населения</li> </ul>

**Учитель биологии.** Мы изучили окрестности озера и нам уже пора возвращаться. Заждался нас наш парусный фрегат.

**Учитель географии.** Сейчас мы слушаем сообщения, подготовленные командами, и оценим работу каждого члена экспедиции.

**Учитель биологии.** Пока капитаны оценивают работу членов своих команд, остальные учащиеся выполняют тест.

### ТЕСТ

**1.** Экологические проблемы озера Байкал – это результат:

- 1) только деятельности человека;
- 2) природных и антропогенных факторов;
- 3) только природных катаклизмов;
- 4) только деятельности промышленных предприятий.

**2.** Котловина Байкала по происхождению:

- 1) вулканическая;
- 2) тектоническая;
- 3) ледниковая;
- 4) запрудная.

**3.** Для сохранения качества водных ресурсов наиболее действенно:

- 1) прекращение сброса сточных вод в водоемы (реки и озера);
- 2) сокращение расходов воды на орошение;
- 3) очищение сточных вод;
- 4) уменьшение расхода воды в коммунальном хозяйстве.

**4.** Особых мер по охране уникально чистой природной воды требует озеро:

- 1) Ильмень;
- 2) Байкал;
- 3) Ханка;
- 4) Баскунчак.

**5.** На Байкале исчезли:

- 1) турпаны;

- 2) бакланы;
- 3) крохали.

**6.** Живородящая рыба Байкала:

- 1) осетр;
- 2) голомянка;
- 3) ленок;
- 4) щука.

**7.** Преобладающие местные ветры на Байкале:

- 1) западные;
- 2) сарма;
- 3) пассаты;
- 4) восточные.

**8.** Эндемик Байкала:

- 1) голомянка;
- 2) хариус;
- 3) таймень;
- 4) щука.

### Домашнее задание

Написать сочинение на тему: «Как живешь, Байкал?». Составить кроссворд по данной теме.

### Заключение

**Учитель биологии.** Много мы узнали о Байкале. Мы гордимся его величием, красотой и богатством, но так много еще остается невыясненного, неисследованного.

В Забайкалье изредка встречаются древесную лягушку-квакшу. Как она сюда попала?

Бекасы-отшельники улетают на зиму в теплые края, но иногда остаются зимовать в Забайкалье. Почему? Не ясно.

В Забайкалье когда-то росла, а теперь исчезла пшеница-семиколоска. Как ее возродить?

Вопросов накопилось столько, что невольно подумаешь, как же вам и вашим детям будет интересно жить, разгадывая эти тайны! ■



Материалы к статье на CD-диске

# НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ!

Вы подписаны на бумажную версию журнала «Биология»?

У вас есть доступ к Интернету?

Если да, то теперь вы можете **БЕСПЛАТНО**  
получать **ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ** журнала!



## НУЖНО ТОЛЬКО:

- 1 Зайти на интернет-сайт [www.1september.ru](http://www.1september.ru)
- 2 Зарегистрировать личный кабинет (если у вас его еще нет)
- 3 Ввести код SE-48465-93206 и информацию с квитанции о подписке

С этого момента **1 ЧИСЛА КАЖДОГО МЕСЯЦА** в ваш личный кабинет будет доставляться **НОВЫЙ ВЫПУСК ЭЛЕКТРОННОЙ ВЕРСИИ ЖУРНАЛА**. Читать журнал и работать с ним вы можете в любое удобное время: все выпуски будут храниться в вашем личном архиве.

Электронная версия: • Полностью соответствует бумажной • Выходит гарантированно в срок • Легко распечатывается на принтере • Доставляется по Интернету



# Педагогический университет «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ» предлагает для учителя биологии

Лицензия Департамента образования  
г. Москвы 77 № 000349,  
рег. № 027477 от 15.09.2010





## ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ПРОЖИВАНИЯ (обучение с 1 сентября 2011 года по 30 мая 2012 года)


### КОД ПРОФИЛЬНЫЕ КУРСЫ

- 03-003** Т.С. Сухова. Системный подход как условие развивающего обучения в курсе биологии
- 03-007** А.Г. Козленко. Информационная культура и компьютер на уроке биологии
-  **03-008** М.З. Федорова, Г.А. Воронина. Наиболее сложные вопросы преподавания раздела «Человек и его здоровье»
-  **03-009** К.Д. Дятлова. Составление и использование педагогических тестов при обучении биологии
- 03-010** А.Г. Козленко. Использование игр на уроках биологии

### КОД ОБЩЕПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КУРСЫ

- 21-001** С.С. Степанов. Теория и практика педагогического общения
- 21-002** Н.У. Заиченко. Методы профилактики и разрешения конфликтных ситуаций в образовательной среде
- 21-003** С.Н. Чистякова, Н.Ф. Родичев. Образовательно-профессиональное самоопределение школьников в предпрофильной подготовке и профильном обучении
- 21-004** М.Ю. Чибисова. Психолого-педагогическая подготовка школьников к сдаче выпускных экзаменов в традиционной форме и в форме ЕГЭ
-  **21-005** М.А. Ступницкая. Новые педагогические технологии: организация и содержание проектной деятельности учащихся
-  **21-007** А.Г. Гейн. Информационно-методическое обеспечение профессиональной деятельности педагога, педагога-психолога, работника школьной библиотеки

Имеются два варианта учебных материалов дистанционных курсов: брошюры и брошюры+DVD.

Курсы, включающие видеолекции (DVD), помечены значком 

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа. Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>.

Окончившие дистанционные курсы получают удостоверение установленного образца.

Базовая стоимость курса (без учета скидок) составляет 1990 руб. для курсов без видеоподдержки и 2190 руб. – для курсов с видеоподдержкой.



## ОЧНЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ для жителей Москвы и Московской области (обучение с 1 октября 2011 года по 30 декабря 2011 года)

- А.П. Ершова. Социоигровые методы в работе школьного учителя
- Г.А. Стюхина. Разрешение конфликтных ситуаций в образовательной среде
- Т.И. Цикина. Технологии использования компьютерных средств при подготовке и проведении уроков и внеклассных мероприятий

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru> и по телефону (499) 240-02-24 (звонки принимаются с 15.00 до 19.00).

Окончившие очные курсы получают удостоверение государственного образца.

Базовая стоимость курса (без учета скидки) – 5400 руб.



Электронную заявку можно в режиме online подать на сайте <http://edu.1september.ru>. Это удобно и просто!





# Класс РЫБЫ

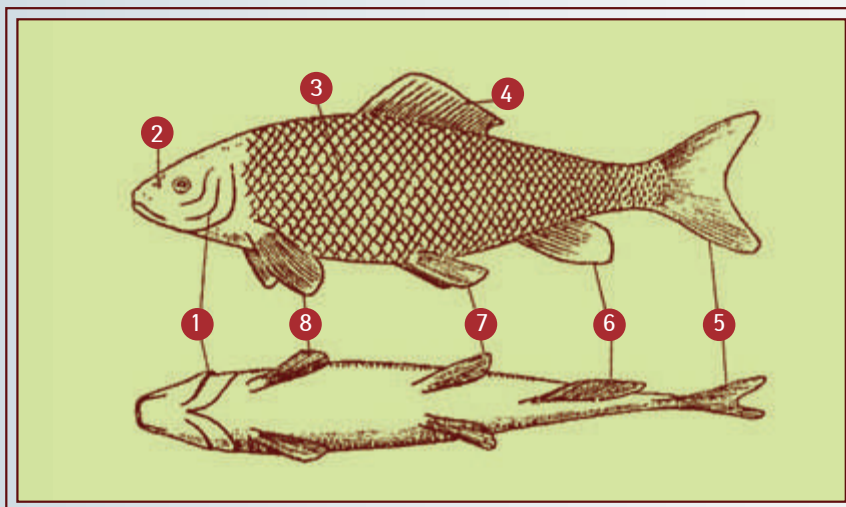
## ■ Проверочные задания

Л.М. Ивашина,  
учитель биологии, г. Калининград

### 1. Заполните пробелы в тексте.

Рыбы обитают в \_\_\_\_\_, они первичноводные животные. Их тело имеет \_\_\_\_\_ форму. Оно состоит из \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_. Конечности представлены \_\_\_\_\_. Костные рыбы имеют плавательный пузырь, который выполняет \_\_\_\_\_ функцию. Скелет \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_.

### 2. Рассмотрите рисунок. Что обозначено на нем цифрами?



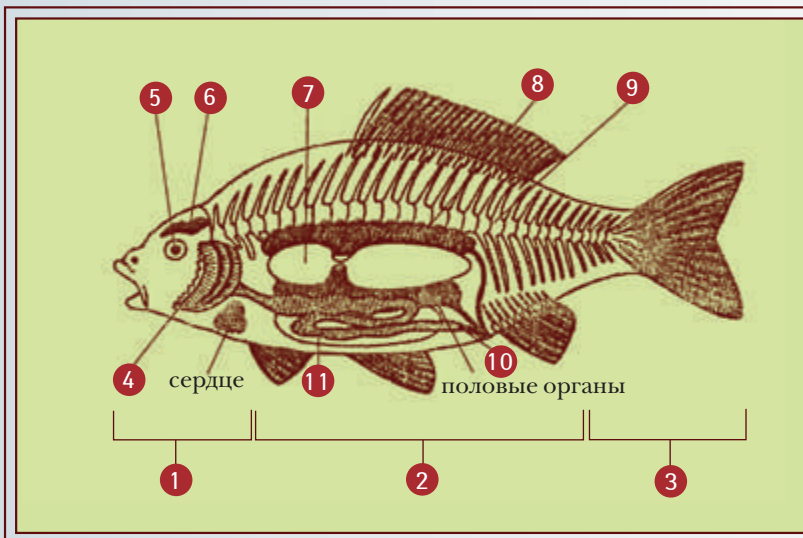
1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_  
6. \_\_\_\_\_  
7. \_\_\_\_\_  
8. \_\_\_\_\_

### 3. Заполните пробелы в тексте.

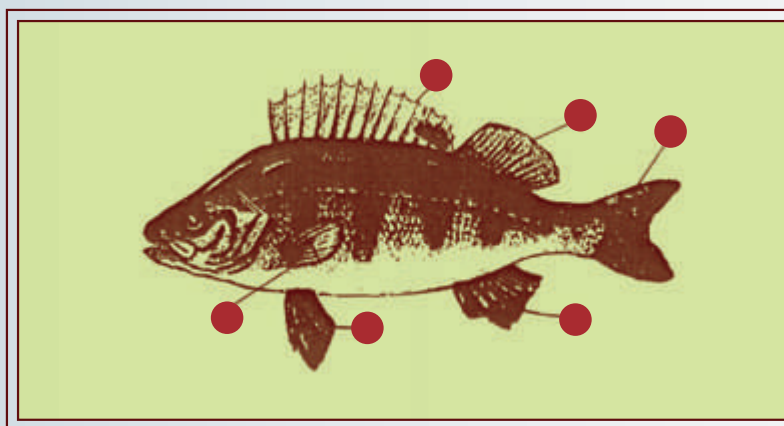
Дышат рыбы \_\_\_\_\_. Кровеносная система \_\_\_\_\_, один круг кровообращения, сердце состоит из \_\_\_\_\_. В сердце кровь только \_\_\_\_\_. Органы выделения \_\_\_\_\_. Центральная нервная система состоит из \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ мозга. Головной мозг состоит из \_\_\_\_\_ отделов. Органы чувств: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Размножение \_\_\_\_\_, оплодотворение \_\_\_\_\_, развитие \_\_\_\_\_.

4. Рассмотрите рисунок. Что обозначено на нем цифрами?



- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1. _____  | 6. _____  |
| 2. _____  | 7. _____  |
| 3. _____  | 8. _____  |
| 4. _____  | 9. _____  |
| 5. _____  | 10. _____ |
| 11. _____ |           |

5. На рисунке укажите номера названий плавников окуня, заключите цифры, соответствующие парным плавникам, в кружок, непарным – в квадрат.

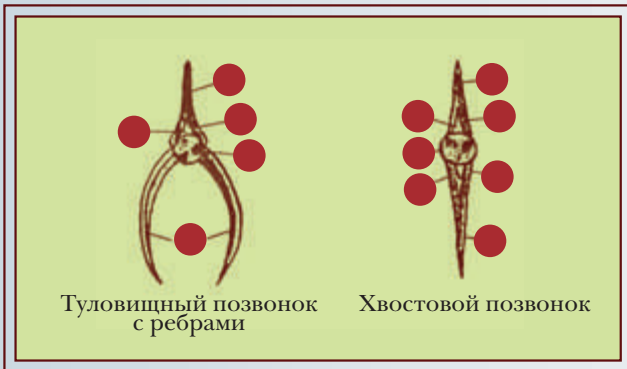


1. Спинной 2. Грудной 3. Брюшной 4. Анальный 5. Хвостовой.

Используя нумерацию задания, поставьте соответствующие цифры рядом с функциями плавников.

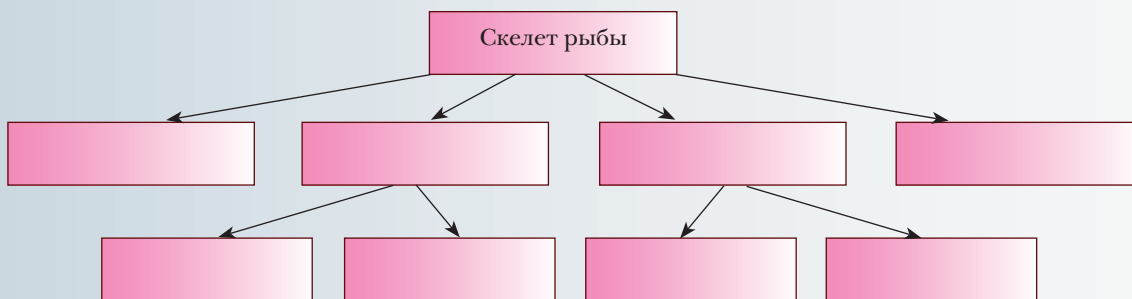
- двигает рыбу вперед
- рули поворота, погружения, всплытия
- сохраняют прямолинейность движения
- рассекают воду подобно килю, придают устойчивость

6. На рисунке укажите номера элементов строения позвонков.

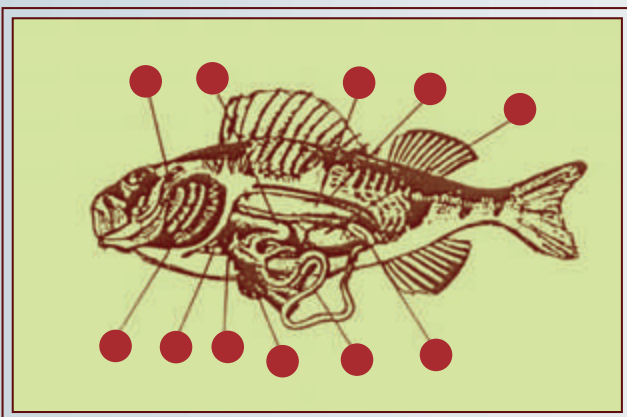


1. Тело позвонка.
2. Верхние дуги.
3. Позвоночный канал.
4. Верхний остистый отросток.
5. Нижние дуги.
6. Канал, где проходят хвостовые кровеносные сосуды.
7. Нижний остистый отросток.
8. Ребра.

7. Заполните схему.



8. На рисунке укажите номера перечисленных внутренних органов.

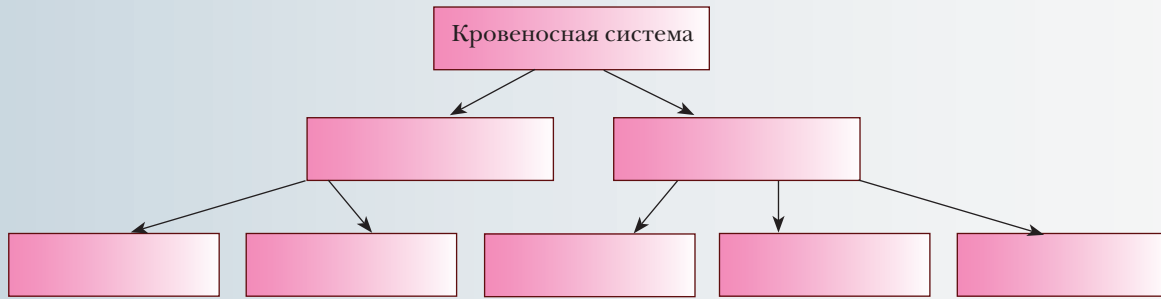


1. Желудок.
2. Кишечник.
3. Печень.
4. Желчный пузырь.
5. Плавательный пузырь.
6. Сердце.
7. Жабры.
8. Головной мозг.
9. Почка.
10. Мочевой пузырь.
11. Яичник.

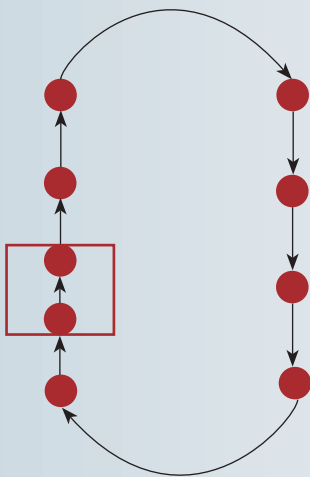
9. Поставьте соответствующие цифры вместо пропусков в формулировках.  
1 – артерии; 2 – вены; 3 – капилляры; 4 – венозная; 5 – артериальная; 6 – аорта.

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| – сосуды, несущие кровь к сердцу                | – кровь, насыщенная кислородом       |
| – сосуды, несущие кровь от сердца               | – кровь, насыщенная углекислым газом |
| – мельчайшие сосуды, на которые делятся артерии | – самая крупная артерия              |

10. Заполните схему.



11.



На схеме сердце обозначено .

Заполните схему, используя номера перечисленных терминов:

- 1) капилляры тела;
- 2) спинная аорта;
- 3) брюшная аорта;
- 4) жаберные капилляры;
- 5) желудочек;
- 6) артерии тела;
- 7) жаберные артерии;
- 8) предсердие;
- 9) вены.

Подчеркните прямой линией участки кровеносной системы, где течет артериальная кровь, волнистой – венозная, двойной линией – участки, где осуществляется газообмен.

12. Заполните пропуски в тексте.

Пища попадает в рот, а потом в \_\_\_\_\_, где вода выходит через \_\_\_\_\_ щели, а мелкую пищу удерживают жаберные \_\_\_\_\_. Пища поступает в \_\_\_\_\_, а потом в \_\_\_\_\_. В желудке начинается переваривание пищи под действием \_\_\_\_\_ соков и \_\_\_\_\_ кислоты. Но основное переваривание идет в \_\_\_\_\_ кишечнике, особенно в его первом отделе, называемом \_\_\_\_\_ кишка, потому что сюда открывается проток \_\_\_\_\_ железы и \_\_\_\_\_ проток \_\_\_\_\_. Всасывание питательных веществ происходит в \_\_\_\_\_ кишке, а воды в \_\_\_\_\_ кишке.

13. Выпишите номера правильных утверждений.

1. Рыбы видят близко расположенные предметы.
2. У рыб нет органа слуха.
3. Переход головного мозга в спинной хорошо заметен.
4. Нервы связаны с клетками боковой линии.
5. Есть рыбы, у которых хорда сохраняется на всю жизнь.
6. Нервная система состоит из головного мозга и брюшной нервной цепочки.
7. Спинной мозг расположен в позвоночном канале.
8. Рыбы не способны к образованию условных рефлексов.
9. Плавательный пузырь есть у всех рыб.
10. Жаберные крышки есть только у костных рыб.

Ответ. \_\_\_\_\_

**14.** Выпишите цифры, соответствующие признакам речного окуня и ланцетника.

1. Обитает во многих морях тропической и умеренной зон.
2. Обычный обитатель пресных вод.
3. Питается водными животными.
4. Питается одноклеточными водорослями и простейшими.
5. Внутренний скелет-хорда.
6. Скелет состоит из большого количества костей.
7. Кровеносная система замкнутая.
8. Кровеносная система состоит из сердца и сосудов.
9. Кровеносная система состоит из брюшной и спинной аорты.
10. Жабры снаружи покрыты жаберными крышками.
11. Глотка прободена многочисленными жаберными щелями (до 150 пар).
12. Кишечник имеет тонкостенный вырост – плавательный пузырь.
13. Половые клетки выходят из околожаберной полости.
14. Головного мозга нет.
15. Холоднокровные.
16. Развитие прямое.

Ответ. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**15.** Выпишите цифры, соответствующие признакам только хрящевых и только костистых рыб.

1. Скелет состоит из костей и хрящей.
2. В течение всей жизни скелет хрящевой.
3. Жаберные крышки отсутствуют.
4. Снаружи жабры прикрыты жаберными крышками.
5. Жабры открываются наружу 5–7 жаберными щелями.
6. На челюстях имеются острые зубы.
7. Есть плавательный пузырь.
8. Тело покрыто особой чешуей.
9. Тело многих видов покрыто костными чешуями.
10. Плавательный пузырь отсутствует.
11. Имеют промысловое значение.
12. Откладывают крупные яйца или живородящи.
13. Стремительные хищники моря.
14. Оплодотворение наружное.
15. Раздельнополы.
16. Оплодотворение внутреннее.
17. Некоторые живородящи или откладывают крупные яйца в капсулах.
18. Самый молодой из классов.

Ответ. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**16.** Вычеркните из каждого столбца лишнее слово. Ответ поясните.

- |         |          |           |
|---------|----------|-----------|
| а) карп | б) акула | в) белуга |
| сом     | манта    | калуга    |
| щука    | скат     | осетр     |
| лосось  | окунь    | плотва    |

Ответ. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**17.** Выпишите цифры, соответствующие признакам хрящевых и костных рыб.

1. Внутренний скелет костный или хрящевой.
2. Кожа покрыта чешуями с зубчатыми выступами.
3. Имеется плавательный пузырь.
4. Есть жаберные крылышки.
5. Парные плавники расположены горизонтально.
6. Хвостовой плавник с большой верхней и меньшей нижней лопастями.
7. Оплодотворение в основном наружное.

Ответ. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**18.** Подчеркните в списке одной чертой признаки, характерные для хрящевых рыб, двумя – костных, волнистой линией – общие.

- |   |   |
|---|---|
| 1. В скелете сохраняются остатки хорды. | 7. Холоднокровные.                                  |
| 2. Жаберных крышек нет.                 | 8. Яйцеживородящие.                                 |
| 3. Сердце 2-камерное.                   | 9. Череп костный.                                   |
| 4. Кожа покрыта чешуей.                 | 10. Пищеварительные железы: печень и поджелудочная. |
| 5. Кровеносная система замкнутая.       | 11. Чешуя плакоидная.                               |
| 6. Есть плавательный пузырь.            | 12. Хрящевой внутренний скелет.                     |
|   | 13. Обтекаемая форма тела.                          |

**19.** Какие рыбы здесь зашифрованы?

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1. та п в о л _____  | 8. б о в а л _____        |
| 2. з н а а с _____   | 9. м л и н а _____        |
| 3. е г м а с _____   | 10. д у к с а _____       |
| 4. т о р е с _____   | 11. а р ь с а к _____     |
| 5. а л г б е у _____ | 12. с е к р а т _____     |
| 6. п у г и п _____   | 13. р е д ь л я с т _____ |
| 7. р ф ь л е о _____ | 14. у б о р г а ш _____   |

**20.** Какие рыбы здесь зашифрованы?

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. к с а т _____     | 6. у н о к ь _____    |
| 2. а л у к а _____   | 7. х е ч о н ь _____  |
| 3. т а л у п с _____ | 8. н а т а р ь _____  |
| 4. г у б е л а _____ | 9. к у щ а _____      |
| 5. щ е л _____       | 10. т а и м и н _____ |

## ОТВЕТЫ

13. 1, 3, 4, 5, 7, 10.

14. Речной окунь – 2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 16.

Ланцетник – 1, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 15.

15. Хрящевые – 2, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 15, 16,

17. Костистые – 1, 4, 7, 9, 11, 14, 15, 18.

18. Хрящевые – 2, 5, 6. Костные – 1, 3, 4, 7.

19. 1. Плотва. 2. Сазан. 3. Семга. 4. Осетр.

5. Белуга. 6. Гуппи. 7. Форель. 8. Вобла.

9. Налим. 10. Судак. 11. Карась. 12. Треска.

13. Стерлядь. 14. Горбуша.


20. 1. Скат. 2. Акула. 3. Палтус. 4. Белуга.

5. Лещ. 6. Окунь. 7. Чехонь. 8. Тарань.

9. Щука. 10. Минтай.



Материалы к статье на CD-диске



*Широко раскинулся ветвями,  
Чуждый неба, звуков и лучей,  
Целый лес кораллов под волнами,  
В глубине тропических морей.  
Миллионам тружеников вечных –  
Колыбель, могила и приют,  
Дивный плод усилий бесконечных,  
Этот мир полипы создают.  
Каждый род – ступень для жизни новой –  
Будет смертью в камень превращен,  
Чтобы лечь незыблемой основой  
Поколениям будущих времен...*

ДМИТРИЙ МЕРЕЖКОВСКИЙ.  
КОРАЛЛЫ (отрывок)

**БИОЛОГИЯ**