

Е. И. ТУПИКИН

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рекомендовано

*Федеральным государственным автономным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
(ФГАУ «ФИРО») в качестве учебного пособия для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы начального профессионального образования*

*Регистрационный номер рецензии 797
от 26 декабря 2012 г. ФГАУ «ФИРО»*

10-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 57(075.32)
ББК 74.200.50я722
Т 85

Рецензенты:

канд. биол. наук, проф. Московского педагогического
государственного университета *В. М. Галушин*;
канд. биол. наук, доц. Московского педагогического
государственного университета *Е. Н. Степанян*;
зав. учеб.-метод. кабинетом ИПКиПРО г. Пензы *А. П. Давыдова*

Тупикин Е. И.

Т 85 Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности : учеб. пособие для нач. проф. образования / Е. И. Тупикин. — 10-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 384 с.

ISBN 978-5-7695-9835-7

Пособие раскрывает основные закономерности общей биологии, экологии и природоохранной деятельности. В нем рассматриваются некоторые наиболее важные понятия промышленной экологии, особенности воздействия отдельных отраслевых промышленных комплексов на природные экологические процессы, дан краткий обзор природоохранной деятельности в ряде отраслей народного хозяйства и в бытовой сфере, раскрыты экологические аспекты чрезвычайных и экстремальных ситуаций.

Учебное пособие может быть использовано при изучении общепрофессиональной дисциплины ОП «Экологические основы природопользования» в соответствии с ФГОС НПО для профессий 10401.01 «Мастер растениеводства», 110401.02 «Овощевод защищенного грунта», 110800.01 «Мастер сельскохозяйственного производства».

Для обучающихся в учреждениях начального профессионального образования. Может быть использовано студентами средних профессиональных учебных заведений, преподавателями биологии, химии, основ безопасности жизнедеятельности.

УДК 57(075.32)
ББК 74.200.50я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Тупикин Е. И., 2001
© Тупикин Е. И., 2004, с изменениями
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2010
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2010

ISBN 978-5-7695-9835-7

ПРЕДИСЛОВИЕ

На современном этапе развития цивилизации возникла настоятельная потребность в выработке основ правильного экологического сознания и элементов правильного поведения каждой конкретной личности в среде своего обитания. Поэтому необходимо изучать наиболее важные закономерности и понятия общей биологии, экологии и природоохранной деятельности.

В системе начального профессионального образования (НПО) это приобретает еще бóльшую значимость, так как выпускники учреждений начального профессионального образования (УНПО), не владеющие основами знаний по проблемам экологии и природоохранной деятельности, могут нанести непоправимый ущерб природной окружающей среде при осуществлении профессиональной деятельности.

Стандарт профессионального образования (Модель учебного плана, Перечень профессий и стандарты на конкретные профессии) предусматривает знание выпускниками УНПО наиболее важных закономерностей экологии и основ охраны природы не только в общих чертах, но и для конкретной области деятельности в той сфере, где они будут трудиться. Поэтому биология с основами экологии входит в состав федерального компонента программы и подлежит обязательному изучению, при этом ее изучение осуществляется *профилированно*.

Данное пособие составлено так, чтобы учащиеся получили объем знаний, соответствующий требованиям стандартов биологического и экологического образования для общеобразовательной школы, а также требованиям, предъявляемым к профессиональной подготовке.

Знание основ общей биологии является фундаментом для понимания общеэкологических проблем и основ природоохранной деятельности, а также тех проблем экологии, которые возникают при реализации бытовой деятельности и конкретных производств, оказывают влияние на среду обитания человека и Природу в целом.

Настоящее пособие необходимо учащимся УНПО и студентам колледжей как для познания основ биологии, так и для правильного понимания экологии чрезвычайных и экстремальных ситуаций, основ здорового образа жизни, закономерностей природоох-

ранной деятельности в производственной и бытовой сферах. Книгу могут применять в своей работе преподаватели общей биологии, экологии, химии, физики, основ безопасности жизнедеятельности, материаловедения и спецтехнологии в разделах, связанных с влиянием тех или иных веществ или процессов на природную окружающую среду.

Автор выражает глубокую благодарность профессору В. М. Галушину и доценту Е. Н. Степанян — рецензентам этой книги, а также В. М. Семенову и В. А. Тупикину за помощь в подготовке рукописи к изданию.

РАЗДЕЛ I

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ

ГЛАВА 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ, ЦИТОЛОГИИ И БИОХИМИИ КЛЕТКИ

1.1. Некоторые особенности общей биологии и ее взаимосвязи с другими науками

Биология изучает биологическую форму движения материи, т. е. совокупность организмов, живущих на планете Земля, в том числе человека. Из-за огромного разнообразия представителей живого на Земле биология представляет собой комплекс различных биологических наук и включает *ботанику, микологию* (науку о грибах), *зоологию, комплекс наук о человеке как биологическом объекте, общую биологию* и другие науки. Ниже рассмотрены общие представления о биологии и ее составляющих.

Биология — комплекс наук, изучающих все живое вещество и организмы, им образуемые.

Ботаника — наука, изучающая биологические особенности растений. Совокупность всех растений на Земле называют **флорой** Земли. Традиционно вместе с растениями в курсе ботаники изучают грибы, бактерии, синезеленые водоросли, вирусы, которые в строгом смысле не относятся к растениям, а принадлежат к другим царствам организмов. Так, **грибы** образуют особое царство Грибы, а наука о грибах называется **микологией**.

Зоология — наука, изучающая царство Животные.

Совокупность всех животных, населяющих Землю, называют **фауной** Земли. Принято говорить о фауне той или иной области, того или иного региона и т. д.

Биологические особенности человека изучает целый комплекс наук: **анатомия, физиология, гигиена человека** (несмотря на то что человек является структурной единицей царства Животные, он относится к типу хордовых, классу млекопитающих, отряду приматов, семейству человекообразных обезьян, роду человек, виду человек разумный).

Общая биология — особый раздел биологии, изучающий наиболее общие закономерности биологической формы существования материи.

На современном этапе развития биологии **общая биология** представляет собой комплекс наук, состоящий из отдельных, достаточно самостоятельных, но тесно взаимосвязанных наук: *молекулярной биологии, цитологии, теории развития и размножения, генетики, селекции, эволюционной теории, экологии*. В предмете Общая биология эти науки представлены в виде разделов, которыми в курсе **Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности** являются следующие:

1. **Цитология** — раздел, изучающий клетку, ее химический состав, биохимические процессы, протекающие в клетке, строение и функции отдельных органоидов клетки.

2. **Учение об индивидуальном развитии — онтогенезе** — раздел, включающий учение о размножении и развитии организмов (тесно связан с цитологией).

3. **Генетика с основами селекции** — раздел, рассматривающий закономерности наследственности, изменчивости, их материальные носители (**генетика**), принципы и методы выведения новых пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов (**селекция**); теоретической основой селекции является генетика.

4. **Эволюционное учение (теория)** — раздел, изучающий филогенез (историческое развитие видов); составной частью этого учения является дарвинизм; основой данного учения (теории) — генетика, селекция и другие биологические науки.

5. **Экология с основами природоохранной деятельности** — раздел, рассматривающий вопросы взаимосвязи организмов друг с другом, средой обитания, а также воздействие человека на Природу и пути преодоления негативных последствий этого воздействия (подробнее см. 4.1).

Общая биология тесно взаимосвязана с комплексом медицинских и сельскохозяйственных наук, являясь, с одной стороны, их базой, а с другой — эти науки дают богатый фактический материал для иллюстрации общебиологических закономерностей. Знание и понимание вопросов общей биологии невозможно без владения знаниями математики, химии, физики, геологии, астрономии, философии и других наук естественного и гуманитарного циклов. Так, без знания основ органической химии невозможно понять ни молекулярную биологию, ни проблемы обмена веществ, лежащих в основе экологии, ни вопросы цитологии. Все это делает необходимым глубокое усвоение знаний как общебиологического характера, так и знаний других и естественно-математических и гуманитарных наук.

Знания общебиологических понятий и закономерностей имеют огромное значение для каждого человека, поскольку они являются

ся базой для понимания основных проблем экологии (как специальной отрасли знаний), без овладения которыми современный человек не сможет выжить в постоянно усложняющейся экологической обстановке на нашей планете.

Задания для самостоятельной работы

1. Составьте определения понятий «биология», «общая биология», «ботаника», «зоология», «цитология», «микология».
2. Назовите основные разделы общей биологии (не менее четырех).
3. Закончите фразу: «Раздел общей биологии, изучающий химический состав живого вещества на клеточном уровне, называется...». Выберите ответ: а) генетикой; б) эмбриологией; в) эволюционной теорией; г) цитологией. 1 балл
4. Назовите науки, которые тесно связаны с общей биологией и позволяют понять ее закономерности (не менее трех примеров).
5. На двух примерах покажите роль общей биологии для понимания научной картины мира.

1.2. Живое вещество и уровни его организации

Все экологические процессы протекают в системах, включающих в свой состав живое вещество, поэтому важно уметь отличать живое вещество от других видов веществ (неорганических, косных, биокосных и др.).

Живое вещество — это то, что образует совокупность тел всех живых организмов независимо от их принадлежности к той или иной систематической группе. Общая масса (в сухом виде) живого вещества на планете Земля составляет $(2,4—3,6) \cdot 10^{12}$ т.

Живое вещество неотделимо от биосферы и является его функцией, а также одной из самых могущественных геологических сил на планете Земля. Оно представляет собой неразрывное молекулярно-биологическое единство, системное целое с характерными признаками, общими для всей эпохи его существования, а также для каждой отдельной геологической эпохи. Уничтожение отдельных компонентов живого вещества может привести к нарушению системы в целом, т. е. к *экологической катастрофе* и гибели системы живого вещества в целом.

Рассмотрим некоторые наиболее общие признаки живого вещества вне зависимости от геологической эпохи его существования.

1. Система, состоящая из живого вещества (организм), способна к *росту*, т. е. она увеличивается в размерах.
2. Организм (живой) в течение времени своего существования сохраняет свои наиболее типичные признаки и способен переда-

вать эти признаки по наследству, т. е. является носителем и передатчиком информации.

3. Живой организм в процессе своей жизни способен к развитию, которое делится на два периода — *эмбриональное* и *постэмбриональное*.

4. Живое вещество как отдельный организм, способно к *размножению*, благодаря чему обеспечивается существование данного вида в течение длительного (с исторических позиций) времени.

5. Для живого вещества характерен *направленный обмен веществ*.

Живое вещество как совокупность всех организмов, живущих на Земле, состоит из нескольких царств (**Прокариоты**, **Животные**, **Растения**, **Грибы**), которые находятся в сложных взаимоотношениях. Живое вещество имеет сложное строение и разные уровни организации. Рассмотрим некоторые из них в порядке усложнения.

1. **Молекулярно-генный (суборганизменный)** — особая форма организации живого, присущая всем без исключения организмам, представляющая собой совокупность различных органических и неорганических веществ, связанных между собой определенной структурой и системой биохимических процессов, позволяющих сохранять данную совокупность соединений как целостную систему, способную к росту, развитию, самосохранению и размножению в течение всего времени существования этого организма, т. е. до смерти.

2. **Клеточный** — все живое (кроме неклеточных форм жизни) образовано особыми структурами — **клетками**, которые имеют строго определенное строение, присущее как организмам из царства Растения, так и организмам из царств Животные и Грибы; некоторые организмы состоят из одной клетки, поэтому такие организмы при клеточном уровне соответствуют и новому уровню организации — организменному (см. пятый уровень организации).

3. **Тканевый** — характерен для сложных многоклеточных организмов, у которых произошла специализация клеток по выполняемым функциям, что привело к образованию **тканей** — совокупности клеток, имеющих одинаковое происхождение, близкое строение и выполняющих одинаковые или близкие по характеру функции; различают *растительные* и *животные ткани*; так, у растений выделяют *покровные, основные, механические, проводящие ткани* и *меристемы* (ткани роста); у животных — *покровные, нервные, мышечные* и *соединительные ткани*.

4. **Органный** — у высокоорганизованных организмов ткани образуют структуры, предназначенные для выполнения определенных функций, которые называются **органами**, а органы объединяются в **системы органов** (например, желудок входит в состав пищеварительной системы).

5. **Организменный** — системы органов объединены в единое целое — **организм**, при функционировании которого реализуется жизнедеятельность конкретного живого существа; известно, что в природе существует большое число одноклеточных организмов (см. второй уровень организации живого вещества).

6. **Популяционно-видовой** — особи одного вида образуют особые группировки, живущие на данной конкретной территории и занимающие определенную экологическую нишу, которые называются **популяциями**, а популяции одинаковых организмов образуют **подвиды и виды**.

7. **Биогеоценотический** — этот уровень организации живого вещества связан с тем, что на данной территории проживает определенное количество популяций различных видов (как животных, так и растений, грибов, прокариотов и неклеточных форм жизни), которые взаимосвязаны друг с другом различными связями, в том числе и пищевыми.

8. **Биосферный** — это высший уровень организации живого на планете Земля, представляющий собой всю совокупность живых существ, живущих на ней, которые взаимосвязаны друг с другом планетарным круговоротом химических элементов и химических соединений; нарушение этого круговорота может привести к глобальной катастрофе и даже к гибели всего живого.

Следовательно, 1—5 уровни организации характерны для отдельно взятого организма, а 6—8 — для совокупности организмов. Необходимо помнить, что **человек** — это *составная часть живого вещества* на планете Земля, но его деятельность из-за наличия разума значительно отличается от деятельности других организмов, и, тем не менее, он *составная часть природы, а не ее «царь»*.

Задания для самостоятельной работы

1. Сформулируйте понятие «живое вещество».
2. Назовите некоторые важнейшие признаки живого вещества (не менее трех).
3. Назовите три первых уровня организации живого вещества.
4. Назовите четыре последних уровня организации живого вещества.
5. Составьте краткую характеристику уровней организации живого вещества для:
 - а) молекулярно-генного; б) клеточного; в) органного; г) биосферного; д) организменного; е) тканевого; ж) популяционно-видового; з) биогеоценотического.
6. Назовите высший уровень организации живого вещества на Земле, обоснуйте свой ответ.
7. Докажите, что клеточный уровень организации живого вещества на Земле в некоторых случаях является и организменным.

1.3. Классификация организмов на основе клеточной теории. Характеристика вирусов и их биолого-экологической роли на Земле

При изучении органического мира Земли было установлено, что организмы по их строению можно разделить на две большие группы: **клеточные** и **неклеточные** формы. Большинство организмов имеют **клеточное** строение и только организмы, образующие царство **Вирусы**, имеют **неклеточное** строение.

Вирусы были открыты Д.И.Ивановским в 1892 г., а в 1917 г. Ф.Д'Эрель открыл *бактериофаг* — вирус, поражающий бактерии. Вирусы образуют царство **Предклеточные**, или **Вирусы**. Это организмы, имеющие очень малые размеры (от 20 до 3000 нм (нанометров)). Вирусы не способны к росту и их жизнедеятельность может осуществляться только внутри клетки организма хозяина. Тело вируса образовано нуклеиновой кислотой (или ДНК, или РНК), которая содержится в белковой оболочке — капсиде (разновидность капсулы), иногда **капсид** покрыт мембраной.

Вирусы являются *паразитическими* организмами, и большинство из них (кроме бактериофагов) вредны для человека, животных и растений из-за того, что вызывают различные заболевания. Известны вирусы табачной мозаики табака, огурцов, вирусы гепатита, гриппа, **иммунодефицита**. Последние вирусы вызывают **СПИД** — «чуму XX века». Из-за легкой распространяемости вирусы вызывают пандемии (заболевания охватывают большие территории и значительное количество людей или других организмов). Молодым людям (и не только им) следует соблюдать правила профилактики относительно заболеваний, вызываемых вирусами. Это особенно относится к вирусу **иммунодефицита**, так как современная медицина пока не владеет надежными методами его излечения. Соблюдение элементарных норм межполовых отношений, использование средств механической контрацепции являются достаточно надежными способами борьбы со СПИДом.

Биолого-экологическая роль вирусов состоит в том, что они являются фактором эволюции, вызывая гибель ослабленных особей и способствуя выживанию более приспособленных к данной среде обитания организмов.

Воздействие вирусов на организм хозяина состоит в том, что они воздействуют на обмен веществ, нарушая его за счет усиления тех процессов, которые способствуют реализации жизнедеятельности данного вируса.

Задания для самостоятельной работы

1. Назовите основной структурный элемент большинства организмов, живущих на Земле. 1 балл

2. Назовите две формы организмов, живущих на Земле по наличию у них клеток. *2 балла*

3. Приведите два примера организмов, относящихся к царству Протисты и приведите другое название этого царства. *3 балла*

4. Приведите по одному примеру названий вирусов, вызывающих заболевание у человека и растений. *2 балла*

5. Назовите вирус, поражающий иммунную систему человека, кратко охарактеризуйте его биологические особенности и меры борьбы с заболеванием, им вызываемым.

6. Кратко охарактеризуйте биолого-экологическую роль вирусов.

7. Раскройте суть воздействия вирусов на организм хозяина.

8. Укажите, к какой группе организмов (с экологической точки зрения) относятся вирусы. Выберите ответ: а) продуценты; б) консументы; в) детритофаги; г) редуценты. *1 балл*

1.4. Общая характеристика клеточных организмов, их классификация по наличию ядра в клетке.

Бактерии, их биологические особенности и роль в органическом мире

Клеточные организмы преобладают над неклеточными и имеют сложную классификацию. При изучении строения клетки было обнаружено, что большинство клеточных форм организмов в составе клеток обязательно содержит особый органоид — **ядро**. Однако в клетках некоторых организмов ядро отсутствует. Поэтому клеточные организмы разделяют на две большие группы — **ядерные** (или **эукариоты**) и **безъядерные** (или **прокариоты**). В данном разделе рассмотрим прокариоты.

Прокариотами (безъядерными) называют организмы, клетки которых не имеют отдельно сформированного ядра.

К **безъядерным** организмам относятся **бактерии** и **синезеленые водоросли**, которые образуют царство **Дробянки**, входящее в надцарство **Доядерные**, или **Прокариоты**. В практическом отношении наибольшее значение имеют **бактерии** (рис. 1).

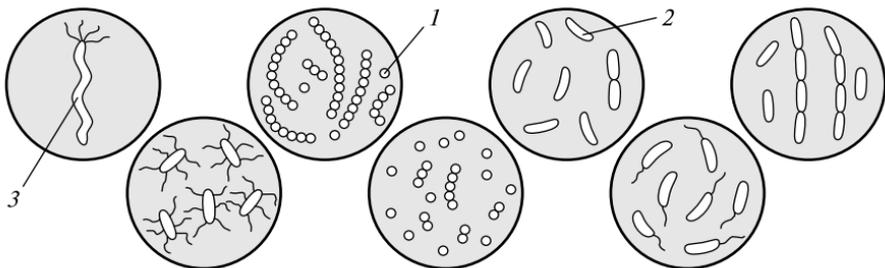


Рис. 1. Формы клеток бактерий

Тело бактерий состоит из одной клетки разной формы, которая имеет оболочку и цитоплазму. Ярко выраженные органоиды отсутствуют; в клетке содержится одна молекула ДНК; она замкнута в кольцо, место ее нахождения в цитоплазме называется **нуклеоидом**.

По форме клетки бактерии разделяют на **кокки** (шарообразные) (рис. 1, 1), **бациллы** (палочкообразные) (рис. 1, 2), **вибрионы** (дугобразно изогнутые), **спириллы** (изогнутые в форме спирали) (рис. 1, 3).

Бактерии размножаются обычным делением (в благоприятных условиях каждое деление осуществляется за 20—30 мин). При наступлении неблагоприятных условий клетка бактерии превращается в спору, обладающую высокой устойчивостью к воздействию различных факторов — температуры, влажности, радиации. Попадая в благоприятные условия, споры набухают, их оболочки разрываются и бактериальные клетки становятся жизненно активными.

По отношению к кислороду различают **анаэробные** (живут в средах, где нет молекулярного кислорода) и **аэробные** (для их жизни необходим O_2), существуют также бактерии, которые могут жить и в **аэробной**, и в **анаэробной** среде.

Большинство бактерий относятся к **гетеротрофам** (для их жизнедеятельности необходимы органические вещества, являющиеся источником и энергии, и материала для синтеза собственных органических веществ). Часть бактерий являются **паразитами**, а часть — **сапрофитами** (питаются мертвыми органическими веществами). **Бактерии-паразиты** являются **консументами** (см. гл. 5), а **бактерии-сапрофиты** — **редуцентами**. Небольшая часть бактерий относится к **автотрофам** (они синтезируют органические вещества из неорганических, используя энергию реакций окисления различных неорганических веществ — сероводорода, азота и т.д.). Эти бактерии являются **хемосинтетиками**, например серобактер, азотобактер и др. Есть среди бактерий и **фотосинтетики**, которые используют солнечную энергию.

Биологическая роль бактерий очень велика. Они обогащают почву азотом (азотфиксирующие бактерии). Бактерии-сапрофиты превращают органические вещества в неорганические, являясь звеном в круговороте веществ в природе. Бактерии-паразиты вызывают заболевания человека и других организмов (холерные вибрионы, дизентерийные палочки и т.д.). В природе эти бактерии вызывают различные эпидемии, что может привести к гибели большого количества людей. Для борьбы с этими бактериями используют методы профилактики, дезинфекции и лечение различными лекарственными препаратами. Большое значение имеет соблюдение правил личной и общественной гигиены.

Задания для самостоятельной работы

1. Назовите две группы клеточных организмов, различающихся по наличию ядра в клетках.

2. Закончите фразу: «Организмы, клетки которых не содержат ядра, называются ... или ...». 2 балла
3. Дополните фразу: «Бактерии являются ..., так как их клетки ... ядра». 2 балла
4. Назовите два способа питания, наиболее характерных для бактерий. 2 балла
5. Дополните фразу: «Бактерии-паразиты являются ...». Выберите ответ: а) редуцентами; б) консументами; в) детритофагами; г) продуцентами. 1 балл
6. Дополните фразу: «Бактерии-сапрофиты являются ...». Выберите ответ: а) продуцентами; б) консументами; в) редуцентами; г) детритофагами. 2 балла
7. Дополните фразу: «Азотобактер и серобактер являются ...». Выберите ответ: а) консументами; б) продуцентами; в) редуцентами; г) детритофагами. 1 балл
8. Кратко охарактеризуйте биолого-экологическую роль бактерий.

1.5. Царства эукариотов и их краткая характеристика

Эукариоты — это организмы, состоящие из клеток, в которых обязательно содержится особый органоид — ядро. Иначе эукариоты называются **ядерными** организмами. Эукариоты объединяются в надцарство *Ядерные*, или *Эукариоты*. По современной систематике надцарство Эукариоты делится на три царства: *Растения*, *Животные* и *Грибы*.

Рассмотрим краткую характеристику этих царств.

1.5.1. Краткая характеристика особенностей и биолого-экологической роли растений

Растения образуют отдельное царство организмов потому, что имеют ряд признаков, сильно отличающих их от других организмов. Такими особыми признаками являются их способность к **фотосинтезу**, наличие четкого чередования поколений в цикле развития, практически полное отсутствие возможности активного перемещения во внешней среде (для подавляющего большинства); почти все растения являются **продуцентами**, т.е. они синтезируют органические вещества из неорганических, используя солнечную энергию. Для растений можно выделить следующие общие признаки.

1. Клетки растений содержат пигмент хлорофилл, способный усваивать солнечную энергию, необходимую для протекания фотосинтеза (более подробно см. 5.11), в результате которого растения из углекислого газа, воды и других неорганических веществ синтезируют органические вещества; клетки растений запасают органические вещества или в виде жидких растительных жиров, или в виде углевода крахмала (относится к полисахаридам).

2. Растительные клетки имеют оболочку, которая кроме мембраны, образованной белками и липидами, содержит целлюлозу, придающую особую прочность и устойчивость клеткам растений; для растений большую роль играет **осмос** (односторонняя диффузия, при которой в клетку поступают вода и неорганические вещества за счет того, что в клетках концентрация веществ выше, чем в окружающей среде).

3. Большинство растений прикреплены к субстрату (месту своего произрастания), что делает невозможным активное перемещение всего растения в пространстве. Это привело к тому, что растения растут в течение всей своей жизни, занимая все большее и большее пространство как под землей, так и на ее поверхности; для растений характерны ростовые движения (рост стеблей направлен к солнцу), а также движение соцветий в направлении солнца — фототропизм (подсолнечник и др.).

4. Для растений характерно вегетативное, бесполое и половое размножение, а также четкое чередование полового (**гаметофит**) и бесполого (**спорофит**) поколений.

5. Расселение растений осуществляется переносом семян или спор, которые являются фазами покоя, позволяющими растениям перенести неблагоприятные условия внешней среды.

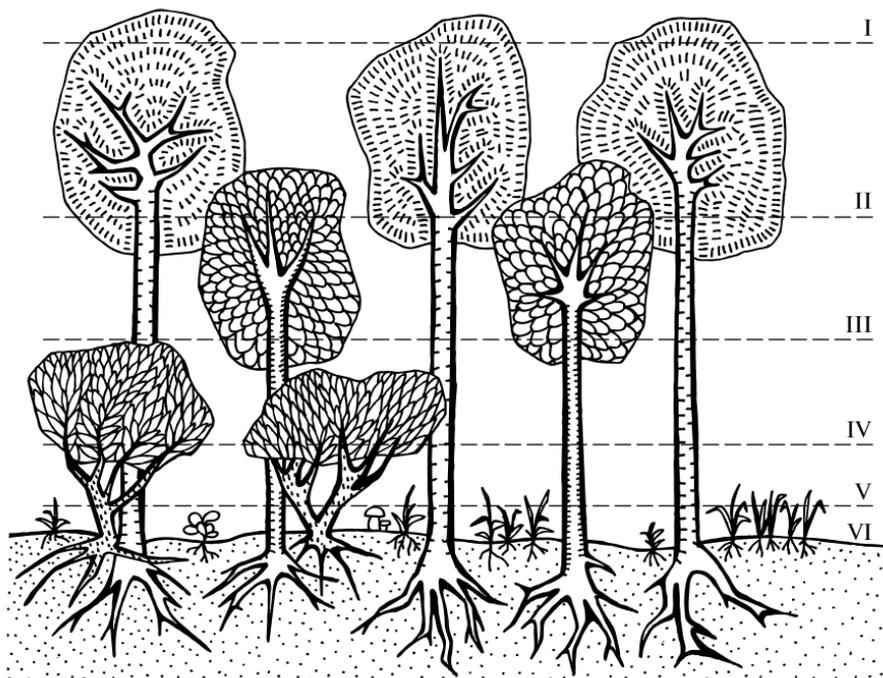


Рис. 2. Растительное сообщество (ярусность)