

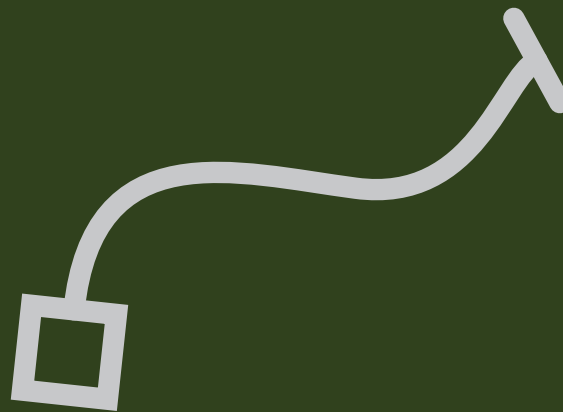
С.Н.Ловягин

Занятие 2

**Формирование системного
мышления на уроках
биологии**

ГРАНИЦЫ

(материалы пробной версии курса)



Москва — Красноярск
январь 2016



2. Второй шаг изучения системы: найти и описать границы предмета

Первые вопросы о границе

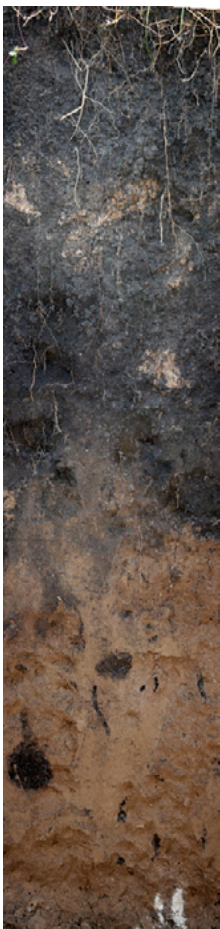
Обсуждая предмет, которому посвящен урок, нужно охарактеризовать его границы во второй строке плана описания системы. Потом это поможет найти границы системы.

Где края предмета? Что его ограничивает? Каковы свойства его границ? Всегда ли граница — линия или поверхность? Всегда ли граница — характеристика пространства?

Полезно ли видеть границы во времени (например, между этапами развития живого организма)?

Какие функции выполняет граница данного предмета?

Перечислите, границы между чем и чем видны на снимках?



Чем больше разных характеристик границ ученик имеет в виду, тем проще ему будет находить границы предметов и систем, использовать на практике знания о роли этих границ.

Какая из границ предмета будет границей системы? — этот вопрос означает, что, чтобы решить, что именно является системой, нам нужно указать на её границы.

Разумеется, нехватка времени не позволит посвятить целый урок “границам вообще”, но учитель, освоивший работу с планом описания систем, может задавать вопросы и делать короткие комментарии о границах, когда найдёт для этого повод.

Перечислите, границы между чем и чем видны на снимках?



2.1. 1. Когда о границах можно говорить на уроке биологии

Метапредметное обобщение “граница” может обсуждаться на уроках биологии при изучении, например:

1) клеток (плазматическая мембрана, клеточная стенка растений (а у прокариот ещё и капсула), неклеточное вещество, мембранные органеллы);

2) биологии человека (кожа, эпителий легких и кишечника, пленка секретов на поверхности желудочно-кишечного тракта, стенки кровеносных сосудов и границы тканей, секреторные клетки и рецепторы и т.д.);

3) экологии (граница корнеобитаемого слоя почвы, границы экосистем и растительных сообществ, ярусность, ризосфера, годичный цикл, края ареала, прибрежные и мелководные местообитания и т.д.).

Найдите на снимке разные границы кошки с окружающим миром. Какие границы тела кошки с окружающим миром не видны?



Посмотрите, какие границы можно было бы провести на участке, где есть лесная опушка и лужа с заболоченным берегом (как на снимке).

Чем различаются условия по обе стороны каждой из границ?

Как бы вы назвали “предметы”, разделенные этими границами?

На наш взгляд учителю целесообразно при подготовке каждого урока попытаться перечислить побольше границ, о которых может зайти речь (в ходе свободного обсуждения, допускающего неожиданные повороты).

На уроке можно обсуждать лишь те из границ, которые известны детям из ранее пройденного материала или жизненного опыта, не касаясь тех, сведения о которых есть только в специальной литературе.

Когда мы осознанно стремимся описать границы биологических систем, мы обнаруживаем, что они очень разнообразны.

Почувствуйте слова: вода — водица, грань — граница, кора — корица.

Грань — это поверхность, а не линия.

Загляните в словарь Даля и сравните смысл слов **рубеж** и **граница**.



2.1.2. Часто границы очевидны

Какими представляются границы на первый взгляд?

Границы многих систем легко выявить потому, что они представляют собой сплошную поверхность, контактирующую с окружающей средой (например, кожа моржа, эпидерма листа, металлические и стеклянные части кузова автомобиля).

Граница может выполнять одну или несколько функций (о них речь пойдёт дальше).



Каковы особенности границы автомобиля с окружающей средой на разных участках? Какие функции выполняет эта граница на разных участках?

Каковы особенности границы томата с окружающей средой на разных участках? Какие функции выполняет эта граница на разных участках?



2.1.3. Некоторые границы можно обнаружить только после исследования

У многих систем границы можно найти лишь после специального исследования потому, что система представляет собой множество изолированных объектов, погруженных в общую среду. Объекты, принадлежащие соседним системам, могут находиться в непосредственной близости друг от друга или даже чередоваться в пространстве.

В каких-то случаях границы кажутся размытыми — одна система на первый взгляд постепенно переходит в другую. Как обстоят дела на самом деле, без исследования не понять.

Следует отличать естественные границы, связанные со строением и историей объектов, от условных границ, произвольных, проведенных людьми для достижения своих целей.

Как провести границу между участками, занятыми разными водорослями (Верхний снимок)? Какие проблемы могут возникнуть при проведении этих границ?

Как бы вы провели границу между синим и бурым участками на картинке снизу?



2.1.4. Многообразие границ и их характеристики в других дисциплинах

При обсуждении характеристик границ биологических систем можно привлечь для наглядности примеры из других наук. Детям наверняка знакомы примеры свойств границ, которые важны для взаимоотношений людей и государств, описания производства и торговли, устройства механизмов и технологий.

Какие-то из характеристик будут полезны для понимания границ биологических систем, а другие будут не характерны для живых систем.

Ученики могут вспомнить о границах между государствами и областями одного государства, границах терпения и границах приличий, крайних сроках сдачи работы.

Короче, о том, о чём они могли узнать из кинофильмов, художественной литературы, обсуждений на других уроках и вне школы.

Важным может быть предельно допустимое значение какой-то характерис-

тики среды (например, громкости звука от станка, температуры воздуха в помещении).

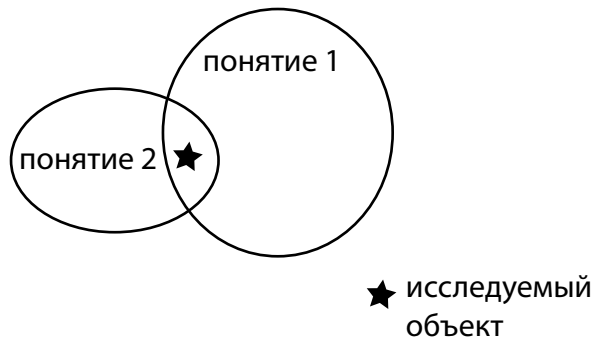
Может быть, старшеклассникам известно, что такое границы ниш рынка, целевой аудитории, границы сфер влияния различных государств.

На снимке — восстановленный по чертежам дворец царя Алексея Михайловича в Коломенском.

Какие границы в прошлом могли существовать вокруг и внутри царского дворца?

Какие границы в наши дни могут быть в музейном комплексе?

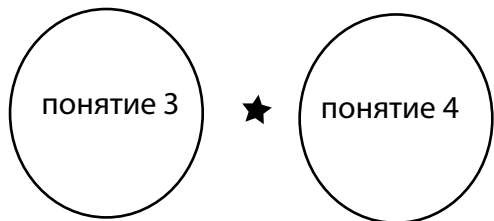




2.1.5. Границы вещей и границы понятий

На уроке возможна ситуация, когда из-за многозначности каких-то терминов приходится обсуждать границы смыслов понятий (наглядно это можно представить как поверхности контакта и зоны пересечения областей, охватываемых близкими по смыслу словами).

Бывает, что какой-то реальный объект (например, гербарный образец) обладает характеристиками разных видов и его не удастся уверенно отнести к одному из них (в простейшем случае это бывает при определении учеником растений или животных по определителю, если на определяемом экземпляре отсутствуют какие-то из необходимых для определения частей (например, цветок или плод). Или ученик сомневается, какая формулировка из определителя точнее описывает то, что он видит)



Интересно бывает обнаружить объекты в промежуточных областях, не охваченных никакими понятиями (объектов, которые не замечают потому, что у них нет названий — ни то, ни сё).

2.2. Характеристики границ

О чём спросить детей?

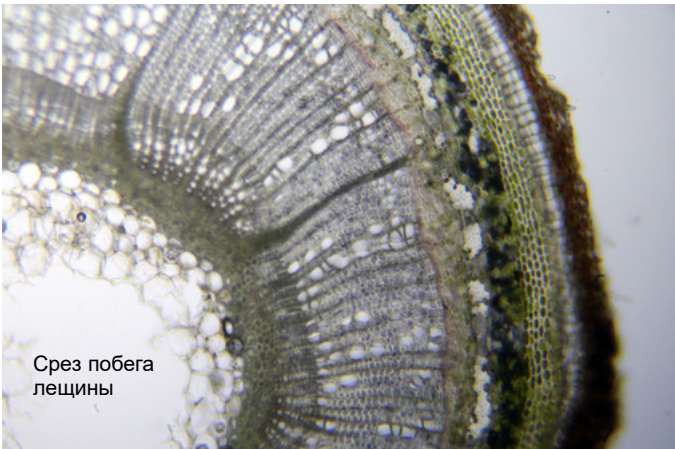
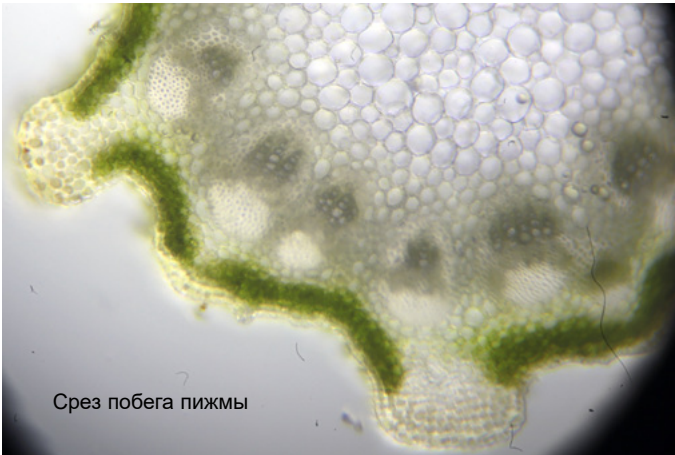
Вопросы, обеспечивающие понимание учениками особенностей границ и их характеристик, могут касаться:

1) сравнения особенностей границ двух объектов (сравнить границы корня и стебля, желудка и кишечника, клетки животного и растения);

2) описания границ известных им объектов (далее мы приведем примеры характеристик границ предметов);

3) поиска системы, обладающей границами, соответствующими описанию (Например, “есть ли организмы с размытыми границами?” или “где у растения через границу вода не входит, а выходит?”).

Что мы можем узнать о границе побега, рассмотрев его срез?





Перечислим ниже характеристики, которые могут относиться к тем или иным границам.

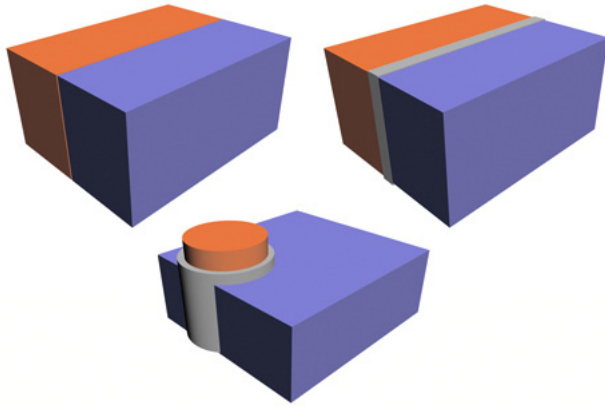
Рассмотрим примеры границ разных систем, подберём слова для их описания, а в заключение посмотрим, к каким положениям примерной программы курса биологии относятся наши изыскания.

Почувствуйте слова, что общего в их смысле: облако, облекать, облечь, оболочка.

редкое слово *обло* — округлые углубления у концов бревен, из которых собирают рубленный дом.

Какая граница отделяет тело улитки от окружающей среды?
Различаются ли свойства участков этой границы?

2.2.1. Граница как место касания и граница как оболочка

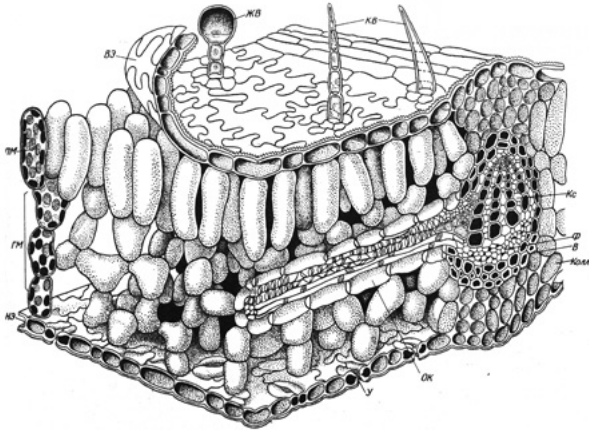


Сравните случаи и сформулируйте, что подразумевается под *оболочкой* в примерах ниже.

Сухопутная граница между государствами, проходящая по равнине, не является оболочкой.

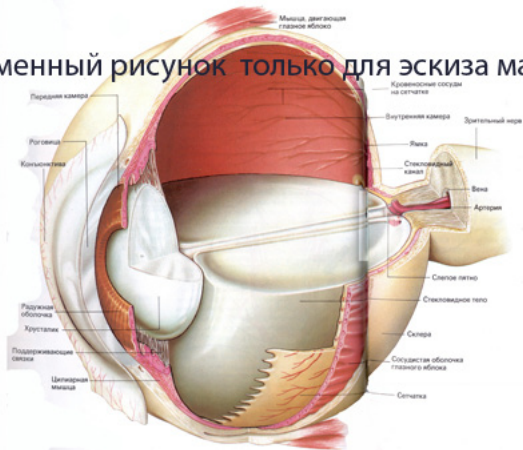
Крепостная стена является оболочкой (обладает толщиной, состоит из особых элементов — камней).

Эпидерма, покрывающая лист растения является оболочкой (обладает толщиной, состоит из особых клеток, отличающихся от клеток тканей в толще листа формой, толщиной стенок, иногда наличием кутикулы или восковой пленки).



Какие особенности оболочек и мест касания показаны на схемах?

временный рисунок только для эскиза макета



Соединительнотканый чехол вокруг мышц является оболочкой (обладает толщиной, отличается свойствами как от мышц, так и от наружного окружения).

Граница между стекловидным телом глаза и хрусталиком не является оболочкой-- это просто место касания.

Панцирь (скорлупа) диатомовой водоросли является оболочкой. (Но ведь и клеточная мембрана этой водоросли также является оболочкой! Что считать границей, если оболочка многослойная?).

Граница между растительными сообществами литорали и прилегающими сухопутными растительными сообществами не является оболочкой — просто по обе стороны границы обитают разные растения.

На снимке берег Белого моря в отлив. Где проходит граница моря во время съёмки, через несколько часов после съёмки, на карте?

По каким признакам можно примерно определить границу моря в самую высокую воду (когда уровень воды в прилив будет выше всего)?





Граница между лесом и лесной поляной не является оболочкой.

Приведите примеры границ-оболочек и границ-мест касания (примыкания, контакта), не являющихся оболочками.

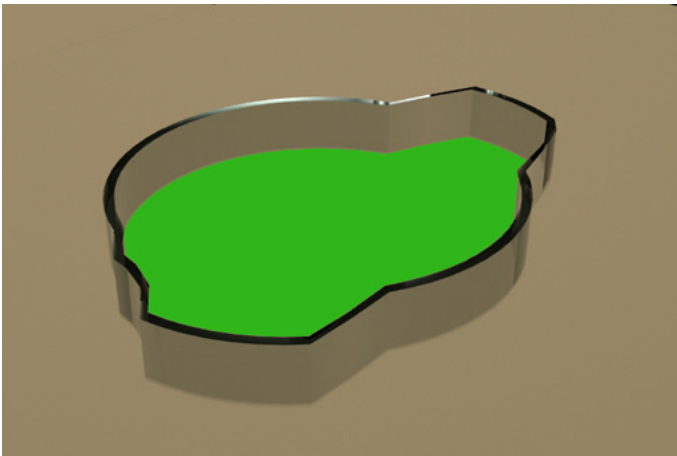
2.2.2. Граница-линия (контур) и граница-поверхность (лента)

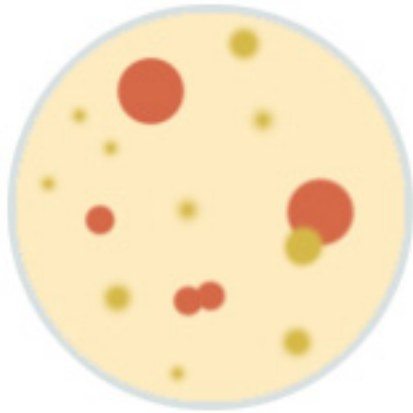
Соседние пятна на плоскости касаются по линии, а объёмные тела могут касаться друга друга и по поверхности.

Государственная граница — линия. Но подкоп под неё будет считаться нарушением границы, перелёт на самолёте — тоже. В космосе спутники летают над странами без разрешения.

Таким образом, государственная граница это поверхность в виде вертикальной полосы (стены) по контуру страны и высота этой стены от какой-то глубины до космоса.

Глубже какой отметки недра не будут принадлежать стране? Ясно, что качать нефть из наклонной скважины под чужую территорию нельзя, но будет ли принадлежать стране земная кора на очень большой глубине?





В каких случаях границы биологических систем представляют собой линии? Когда системы распластаны по плоскости — например, колонии бактерий или грибов на поверхности плотной среды на основе агара.

Похожие условия обитания имеют сообщества перифитона (или обрастания — сообщества бактерий, одноклеточных и мелких многоклеточных беспозвоночных и водорослей, покрывающие погруженные в воду твердые тела — камни, опоры пристаней, корпуса кораблей, поверхность водных растений) и нейстона (живых организмов поверхностной пленки воды).

Границы частей внутренних органов животных, если не окружены оболочками, представляют собой поверхности, а не линии.



2.2.3. Граница четкая и граница размытая

Граница между двумя пятнами акварельной краски, нанесенными на мокрую бумагу, размытая — в области контакта краски смешались, а если поверх высохшей масляной краски поставить пятно другого цвета, граница пятна будет четкой.

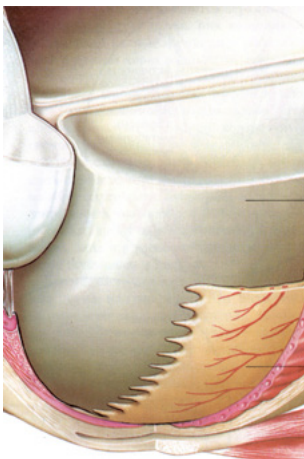
О размытой границе между системами говорят, когда существует полоса, обладающая характеристиками или составом как одной, так и другой из разделенных ею систем.

Так выглядят границы между природными зонами — на какой-то полосе между природной зоной степей и зоной полупустынь сообщества, которые признают степными, чередуются с сообществами, которые признают полупустынными.



Так же почвенный профиль наверху склона может постепенно сменяться другим по мере приближения к дну котловины, сверху вниз может изменяться мощность почвенных горизонтов, их механический и химический состав.

Или между соседними горизонтами почвы какая-то характеристика (например, цвет или механический состав) будет изменяться постепенно.



Одна и та же граница может быть размытой в одном масштабе и четкой в другом (так если рассмотреть под лупой фотографию из цветного журнала, окажется, что пятна, кажущиеся четкими издали, являются сочетанием пятен четырех цветов разных размеров и в разных пропорциях заполняющих пространство и граница из четкой превратится в размытую).



2.2.4. Граница между однородными и между разнородными объектами

Нужно различать границу между сходными системами (между двумя экосистемами, между двумя тканями, между двумя органами) и границу между совсем разными системами (между сушей и водой, между корнем и почвой, между стенкой кишечника и содержимым кишечника).

В случае границы между сходными системами в переходной полосе могут встречаться элементы обеих систем. На лесной опушке есть и подрост деревьев, и луговые травы.

В слое почвы, прилегающем к корням, концентрация минеральных и органических веществ в растворе отличается от их концентрации в отдалении от корней.

Какие объекты можно различить на снимке? Что можно сказать об их границах?



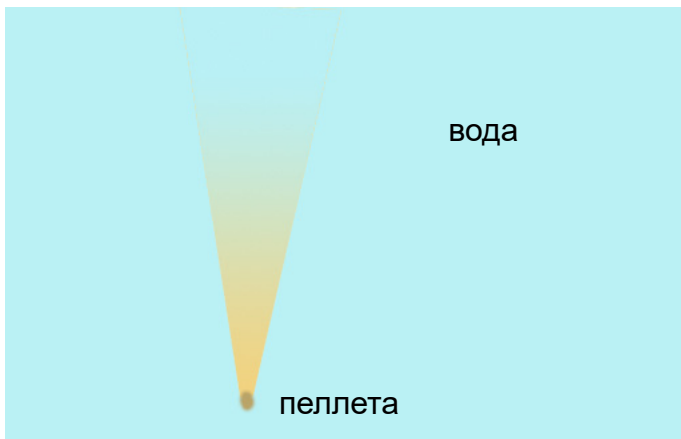
2.2.5. Граница внешняя и граница внутренняя

Где проходит граница между листом и стеблем? Внешняя в месте касания стебля пластинкой сидячего листа или черешком, а внутренняя не определена в толще стебля — ведь сосудистые пучки, тянущиеся в лист, отходят от сосудистых пучков стебля на разной высоте.



Есть ли граница у плеча? Границу плеча и предплечья мы проводим по локтю и по сгибу руки, а сухожилия и кровеносные сосуды проходят из плеча к предплечью не указывая на какие-то границы.

Можно ли провести границу между ступней и голенью, основываясь на внешнем виде? А основываясь на внутреннем строении?



2.2.6 Граница видимая и невидимая

За автомобилем тянется шлейф выхлопных газов, за тонущей в море фекальной пеллетой планктонного рачка тянется шлейф повышенной концентрации веществ, вымываемых из пеллеты в воду.

Мы не видим ни выхлопных газов, ни области с повышенной концентрацией раствора, но они есть.



2.2.7 Граница тела и результатов его жизнедеятельности

Можно ли в каких-то случаях считать, что след системы (изменения, внесенные системой в среду) какое-то время являются частью этой системы? Как нора сурка или крота, или гагачий пух, выщипанный из себя этой гагой для утепления гнезда?

На снимке выброшенный из норы каким-то (не знаю, каким) землероем чернозём.

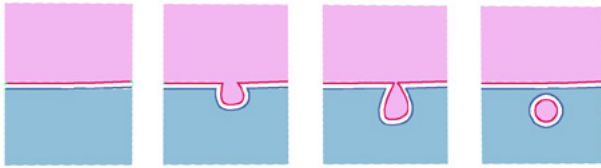


Схема положения внутренней стороны мембраны при эндоцитозе.

2.2.8. Граница постоянная и граница изменчивая

В прилив и в отлив линия границы воды и суши находится в разных местах.

Молекулы плазматической мембраны непрерывно перемещаются по её поверхности, а участки мембраны при эндоцитозе образуют пузырьки, отшнуровываются и уходят в цитоплазму, при этом сторона мембраны, прежде контактировавшая с наружной средой, продолжает контактировать с ней же внутри пузырька, а сторона мембраны, контактировавшая с цитоплазмой, продолжает контактировать с цитоплазмой.

В сухой год граница воды и пляжа оказывается не там, где в дождливый.



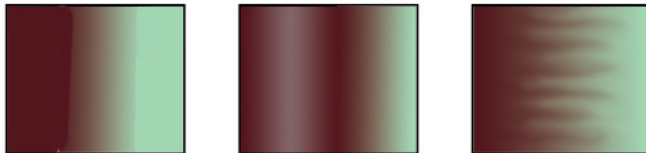
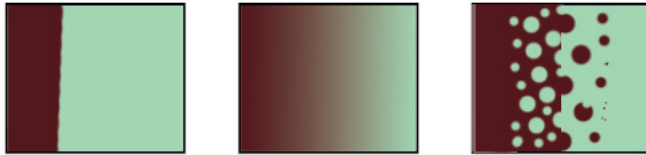
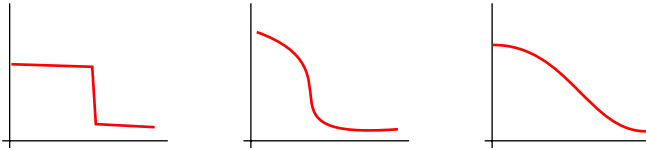
Посмотрите на снимок. Какие границы попали в кадр? Что можно сказать о свойствах этих границ?

2.2.9 Граница сохраняется при изменении очертаний (конфигурации) объекта или нет?

Является ли текучей граница медузы? Амёбы? Очертания тел этих животных меняются, а граница сохраняется.

Чем текучесть границы клетки (плазматической мембраны, участки которой плывут с места на место) отличается от границы медузы, купол которой сокращается и расправляется?

Тем, что, хотя форма тела медузы изменяется, соседи любого участка остаются при этих движениях одними и теми же, а участок плазматической мембраны может переплыть на новое место, в окружение новых соседей.



2.2.10. Граница-ступенька и граница-склон

На границе может наблюдаться скачкообразное изменение какой-либо характеристики системы.

Например, у неподвижной плавающей в воде льдины граница совпадает с резким перепадом твердости, а плотность и температура на некотором расстоянии в толще льдины и в окружающей воде могут изменяться более плавно.

1) Посмотрите на воображаемые графики изменения каких-то характеристик (вертикальная ось) по мере приближения к границе и последующего отдаления от неё (горизонтальная ось).

Вспомните, доводилось ли вам видеть похожие графики для каких либо систем.

Придумайте воображаемую систему, у которой значения какой-либо характеристики так изменялись.

Как могли бы быть обозначены границы этих систем на плане (карте)?.

2) Посмотрите на схематические изображения границ между бурым и зеленым пятном, где значения каких-то характеристик отражены цветом.

На каких схемах можно провести безусловную границу?

Как бы вы провели условные границы на других схемах?



2.2.11. Граница проницаемая и непроницаемая

Через границу могут проходить или не проходить какие-то объекты или воздействия. Так через границу глаза в области зрачка проходит свет, но не проходит пыль. Через панцирь черепахи проходит тепло, но не проходит воздух.

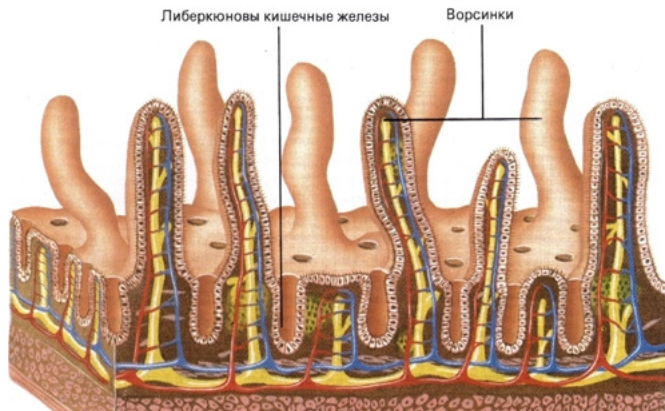
Говоря о проницаемости границы, ученик должен перечислить, что может проходить через эту границу, а что не может, и рассказать, чем такая избирательная проницаемость границы полезна или вредна обсуждаемой системе.

Может ли быть непроницаемой граница, не являющаяся оболочкой?

Что пропускает и что задерживает на разных участках граница автомобиля?

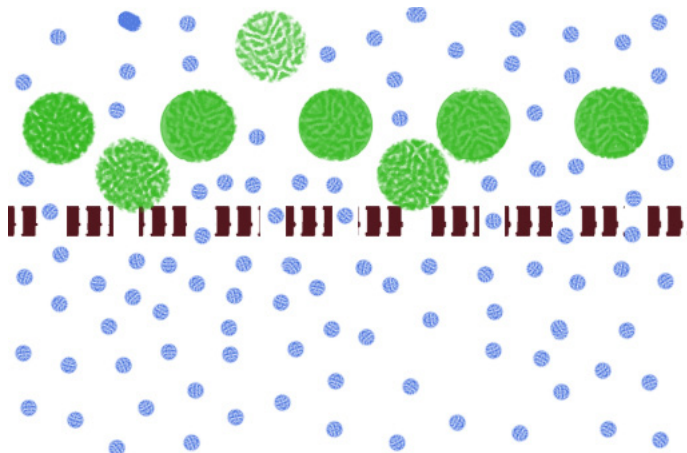
Что пропускает и что задерживает на разных участках государственная граница? Граница побега? Граница кровяного русла? Граница носовой полости?

Что пропускает и что задерживает граница воды в море и воздуха над ним?



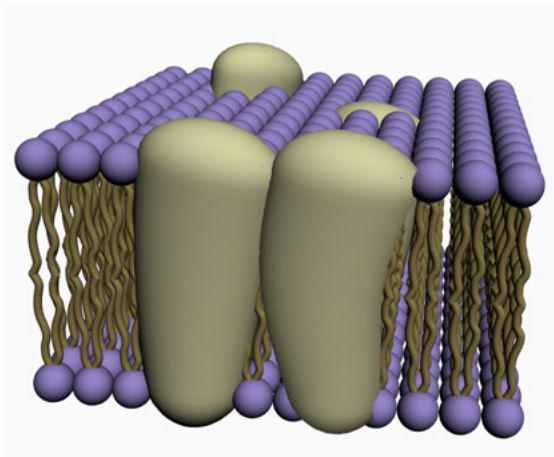
В кишечнике человека к кишечному эпителию прилегает пленка из гликопротеинов, гликолипидов и полисахаридов (гликокаликс), которая, как сито, пропускает одни и задерживает другие молекулы из просвета кишечника на пути к плазматической мембране клеток эпителия.

(Картинка временная, для пробной версии, гликокаликс на ней не изображен).



2.2.12. Граница как решетот и граница как лифт

С решетот границу можно сравнить тогда, когда какие-то объекты проходят через неё сами по себе, без помощи структур, входящих в состав границы (точнее, оболочки). При этом, безусловно, движение этих объектов сквозь границу обусловлено существованием какого-либо градиента (сил тяжести, осмотического давления, парциального давления газа и т.д.).



Примером “лифта” является сопровождаемый затратами энергии активный перенос крупных ионов и молекул сквозь плазматическую мембрану посредством особых белковых молекул.

Перенос “лифт” осуществляет против градиента самопроизвольного движения, “лифт” предполагает существование особых, предназначенных для транспорта структур.

2.2.13. Оболочка сплошная и оболочка с полостями (или включениями)

Пример клеточных стенок клеток основной ткани корней покрытосеменных, в толще которых (в просветах между целлюлозными волокнами) осуществляется поток воды от всасывающей поверхности корня к центральному цилиндру заставляет искать случаи оболочек, одна из функций которых выполняется не поровыми каналами от одной стороны оболочки к другой, а потоками, направленными параллельно поверхности.

Полости и включения в оболочках могут выполнять самостоятельные функции (снижения веса в костях птиц, коммуникационные коридоры в крепостных стенах, вместилища эфирных масел в коже цитрусовых, воздушное отопление в каналах в толще стен, перенос горячего воздуха под изразцами).

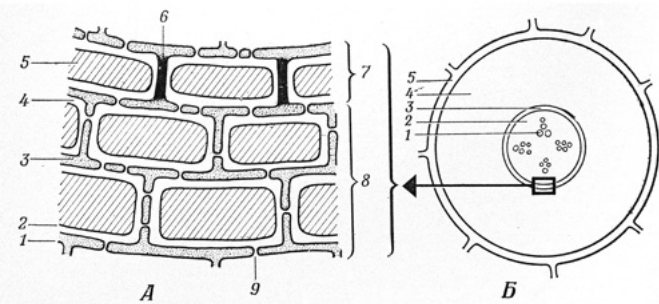
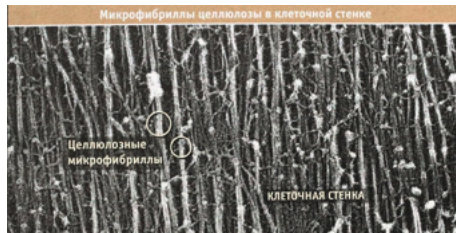


Рис. 155.

А. Фрагмент схематического поперечного разреза корня для демонстрации непрерывного симпласта и непрерывного апопласта. 1 — плазмалемма, 2 — тонопласт, 3 — апопласт, 4 — симпласт, 5 — вакуоль, 6 — пояски Каспари, 7 — эндодерма, 8 — кора, 9 — плазмодесма. Б. Схематический поперечный разрез того же корня для демонстрации расположения эндодермы. 1 — сосуды и трахеиды, 2 — центральный цилиндр, 3 — эндодерма, 4 — кора, 5 — эпидермис с обозначенными корневыми волосками.

из книги Э.Либберт Физиология растений М.1976



из книги Клетки под ред. Б.Льюина М.2011

2.2.14 Граница склеивающая и граница отторгающая

У бактерий, например, наружная оболочка - капсула может обеспечивать слипание соседних клеток с образованием биопленки.

Для эритроцитов же важно не слипаться.

Корневые выделения растений способствуют прилипанию частиц почвы.

2.2.15. Граница-опора и граница-покрытие

Наружный скелет членистоногих работает не только как внешняя граница, но и как опора, к которой прикреплены мышцы. Окружающая организм оболочка может быть опорной структурой, обеспечивающей правильное расположение внутренних органов в пространстве.

Граница-покрытие не вносит своего вклада в поддержание формы объекта (граница-покрытие это не столько эластичные и растяжимые пленки вроде плазматической мембраны или фасции мышцы, сколько однослойные тонкие эпителиальные ткани поверх массивных подлежащих тканей, как краска на доске или кутикула, когда она не служит поддержанию формы).

2.2.16 Граница-преграда и граница-фабрика

Граница может быть простой преградой, отделяющей одно от другого (она при этом может что-то пропускать, а что-то задерживать, быть как “решетом”, так и “лифтом”), а может быть слоем, в котором объекты, проходящие сквозь эту границу (конечно, оболочку) видоизменяются в ходе процессов, происходящих в толще оболочки.

2.2.17. Граница-преграда и граница-насос

Граница (или отдельные её участки) может как замедлять движение объектов извне вовнутрь или изнутри наружу, так и ускорять их.

2.2.18. Граница преграда для внутреннего или граница преграда для внешнего

Одни границы главным образом препятствуют выходу объектов изнутри наружу, а другие — проникновению объектов снаружи вовнутрь. Одна и та же граница может быть преградой для одних объектов и не быть преградой для других.

2.2.19 Граница одинаковая и граница мозаичная

На разных участках поверхности объекта граница может иметь разные характеристики (так граница человеческого тела на поверхности легких, желудка, кишечника, мочевого канала, кожи и роговицы глаза имеет разные характеристики).

Список сверки для описания границы

1. Граница — место касания или оболочка?
2. Граница — линия (контур) или поверхность?
3. Граница четкая или размытая?
4. Граница между однородными или между разнородными объектами?
5. Совпадает ли внешняя граница с внутренней?
6. Граница видимая или невидимая?
7. Где проходит граница тела и граница результатов его жизнедеятельности?
8. Граница постоянная или изменчивая
9. Граница сохраняется при изменении очертаний (конфигурации) объекта или нет?

10. Граница ступенька или склон?
11. Для чего граница проницаемая, а для чего непроницаемая?
12. Граница как решето или как лифт?
13. Оболочка сплошная или с включениями?
14. Граница склеивающая или отторгающая?
15. Граница-опора или граница-покрытие?
16. Граница преграда или граница-фабрика?
17. Граница-преграда или граница-насос?
18. Граница преграда для внутреннего или граница преграда для внешнего?
19. Граница одинаковая и граница мозаичная?

2.3. Пример описания границ

2.3.1 Описание границы куриного яйца

Задаем вопросы по списку сверки, что мы знаем о границе куриного яйца.

Начинаем обсуждение с предназначения: в яйце развивается птенец. Чем его должно обеспечить яйцо? Необходимыми химическими веществами и защитой. Что ещё нужно эмбриону для развития? Тепло, поступление кислорода, отведение углекислого газа.

Какие внешние обстоятельства необходимы яйцу для выполнения предназначения? Курица-наседка или инкубатор.

Где границы яйца и какие их функции?

1. Граница — место касания или оболочка?

= Скорлупа это наружная оболочка.

Куриный эмбрион защищён также двумя подскорлуповыми оболочками.

2. Граница — линия (контур) или поверхность?

= Яйцо это не плоская фигура, границы всех трех оболочек — поверхности.

3. Граница четкая или размытая?

= Границы всех оболочек четкие

4. Граница между однородными или между разнородными объектами?

= Граница скорлупы — граница между разнородными объектами: твердое тело граничит с газом (скорлупа с воздухом).

5. Совпадает ли внешняя граница с внутренней?

= В начале все три оболочки прилегают друг к другу, по мере развития эмбриона внутренняя подскорлуповая оболочка на одном участке отходит от наружной, образуя воздушную камеру.

6. Граница видимая или невидимая?

= Скорлупа — видимая граница, под ней есть две подскорлуповые оболочка, скрытые скорлупой.

7. Где проходит граница тела и граница результатов его жизнедеятельности?

= Сквозь скорлупу наружу выходит углекислый газ и водяной пар. Газы не задерживаются у поверхности яйца.

8. Граница постоянная или изменчивая?

= Изменяется форма только внутренней подскорлуповой оболочки.

9. Граница сохраняется при изменении очертаний (конфигурации) объекта или нет?

= Очертания скорлупы не изменяются.

10. Граница ступенька или склон?

= Граница ступенька.

11. Для чего граница проницаемая, а для чего непроницаемая?

= Скорлупа пропускает газы, не пропускает пыль, бактерии, споры грибов.

12. Граница как решето или как лифт?
= Граница как решето: газы перемещаются
сквозь поры в скорлупе за счет диффузии.

13. Оболочка сплошная или нет?
= Оболочка многослойная, слои пронизаны
порами.

14. Граница склеивающая или граница
отторгающая?
= Наружная подскорлуповая оболочка
связана с внутренней поверхностью
скорлупы. Две подскорлуповые оболочки
не связаны и расходятся, когда просвет
между ними заполняется газом при развитии
эмбриона.
Хориоаллантаис зародыша соединяется с
внутренней подскорлуповой оболочкой для
лучшего газообмена.
Яйца необходимо переворачивать, чтобы
зародыш не прилипал изнутри к скорлупе.

15. Граница-опора или граница-покрытие?
= Граница вместилище. С одной стороны, не
покрытие (как краска), с другой стороны -- к

скорлупе изнутри ничего не прикреплено, её нельзя рассматривать как наружный скелет. но она твердая и удерживает снаружи содержимое яйца. Пара “опора-покрытие” не подходит для описания яйца.

16. Граница преграда или “фабрика”?
= В скорлупе ничего не производится, значит это граница- преграда

17. Граница-преграда или насос?
= Перемещение газов сквозь скорлупу происходит благодаря диффузии, скорлупа - граница преграда.

18. Граница преграда для внутреннего или для внешнего?
= Скорлупа снаружи удерживает содержимое в постоянном объёме, значит она преграда для внутреннего. Вместе с тем скорлупа не пропускает бактерии и споры внутрь, значит это преграда для внешнего.

19. Однородная или мозаичная?
= Однородная по всей поверхности.

2.4. Обсуждение характеристик границ в классе

Обсуждение границ самых разных предметов — первый этап освоения плана описания систем. Уже на этом этапе дети знакомятся с многообразием характеристик систем на примере границ.

Вряд ли стоит посвящать целое занятие теме “границы” (или любой другой позиции плана описания системы) не столько потому, что преподавание “метапредметов” как таковых не допускается ФГОС (хотя определенные успехи в преподавании метапредметов и были достигнуты в экспериментальной работе группы Громько), сколько из-за того, что понимание метапредметных обобщений достигается лишь осмыслением многочисленных иллюстраций, задач, примеров, случаев из практики и вполне достижимо в рамках предметного курса.

Детей можно спрашивать о характеристиках системы, перечисляя их

в качестве подсказки: “Это поверхность касания или оболочка? Что проходит через границу, а что на ней задерживается? На что она больше похожа, на сито или на сортировку посылок на конвейере? Граница четкая или размытая? Граница постоянная или изменчивая?” и так далее.

Если у учеников возникают вопросы по смыслу подсказки, нужно привести примеры вроде тех, что перечислены в данной статье.

Во многих случаях в учебнике нет информации, необходимой для ответа на тот или иной вопрос. Чтобы поддержать обсуждение, учителю нужно при подготовке к уроку найти необходимую информацию, а вопросов, ответа на которые нет, не задавать.

В каких-то случаях целесообразно предложить сильным ученикам найти эту информацию самостоятельно (при условии, что учитель удостоверился в возможности её получения с использованием Яндекса).

2.4.1 Ожидаемые результаты

В результате обсуждений и практических работ по теме “граница” ученик осваивает стереотип производственной, инженерной и исследовательской деятельности *“До начала работы выясни, какие границы нужно провести, и обозначь их”*.

Ученик привыкает примерять к предмету изучения многочисленные характеристики по списку, выяснять, какие из системных характеристик применимы к данному предмету, а какие неприменимы.

Сверка со списком — эффективный прием изучения, он облегчает сравнение разных объектов, помогает запомнить их характеристики, заставляет обратить внимание на характеристики, отсутствующие в стандартном списке и указывающие на специфику объекта.

2.4.2. Как встроить обсуждение границ в привычный курс

Практически любая тема курса биологии дает повод для применения плана описания систем, а материалом для анализа оказывается традиционное содержание учебника.

Рассматривая любой организм, орган, ткань, популяцию, биогеоценоз или природную зону, детей можно спросить, где граница этого предмета, какие функции она выполняет, с какими другими предметами разной природы можно её сравнить.

2.4.3. Границы и ФГОС

Свободное обсуждение темы “Границы” может способствовать достижению следующих метапредметных результатов:

6) умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

8) смысловое чтение;

9) умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

10) умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью...

Достижению таких результатов служит то, что:

1. Обсуждаются не только объекты, упомянутые в учебнике, но и знакомые детям из книг, фильмов, повседневной жизни, объекты наглядные и понятные.

2. Нестандартность подхода приводит к тому, что ответ на возникающие вопросы нельзя легко найти в Интернете (со временем, надеюсь, дети начинают получать удовольствие от самостоятельного поиска решений и перестают искать готовый ответ в сети).

3. Заинтересованное обсуждение необычных посильных вопросов помогает освоить навыки совместной работы, требует

ясного изложения своих мыслей, повышает культуру спора и аргументации.

4. Обсуждение предметов на системном уровне вынуждает “определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии”.

2.4.4. Границы и PISA

Умения, приобретаемые при анализе биологических систем по плану и сопоставлении разных биологических объектов с социальными, техническими и культурными явлениями, с большим избытком перекрывают умения, необходимые для прохождения испытаний в формате PISA.

Ребёнок привыкает рассматривать любое событие в контексте, связывать задачу со сведениями разных учебных дисциплин, применять при решении учебной задачи повседневный опыт, привлекать отдаленные аналогии.

2.5. Дальнейшее развитие темы “Граница”

Мы видим, что границы, отделяющие систему от окружения, могут быть самыми разными. Но ведь части системы тоже могут быть разделены границами? Как выделить части системы? Выделению частей в целом будет посвящено следующее занятие “Нарезка целого”. Обнаружение внешних и внутренних границ необходимо для того, чтобы понять, с какой системой мы имеем дело.

2.6. Задания слушателям курса “Формирование системного мышления учеников на уроках биологии”

Задание 1

Для каждого из перечисленных ниже предметов выберите из перечисленных выше характеристик границ те, которые к нему относятся. Напишите, с чем граничит этот предмет. Напишите текст об этом предмете.

Легочная альвеола человека

Брюшная полость человека

Верхушка корня фасоли

Лист крапивы

тайга Красноярского края

газон перед школой

медицинская пиявка

губка бадяга

белый гриб

Задание 2

Выберите какой-либо урок из тех, что намечены на ближайшие два месяца. Напишите, о границах каких предметов будет полезно упомянуть на этом уроке, заранее составьте список характеристик этих границ и обсудите на форуме этого этапа.

Задание 3

Придумайте формулировки вопросов и подсказок, которые помогут детям оценить значение этих границ в исполнении этим предметом своих функций.

Ловягин Сергей Николаевич
рабочие материалы для пробной версии
курса
“Формирование системного мышления на
уроках биологии”
январь 2016
www.fgosbio.ru
slovyagin@yandex.ru