

Уважаемые читатели!

Подписка на электронные версии журналов не дает подписчику права на их дальнейшее распространение без письменного согласия правообладателя. Любое распространение подписчиками электронной версии запрещается. ООО «Школьная Пресса» является правообладателем всех редакционных материалов, опубликованных в печатных СМИ и (или) размещенных в интернет-проектах соответствующих СМИ, кроме материалов, в содержании которых имеется ссылка на другого правообладателя. Продолжив работу с электронной версией, вы тем самым соглашаетесь с вышеизложенным.



научно-методический журнал

ISSN 0320-9660

1 2025

БИОЛОГИЯ

В ШКОЛЕ



**ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ РАСТЕНИЙ
КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УГЛУБЛЁННЫЙ КУРС БИОЛОГИИ ДЛЯ VII–IX КЛАССОВ
В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ
ВЕРТИКАЛЬ»**

ПОЗДРАВЛЯЕМ
Владимира Васильевича Пасечника
с юбилеем!



Дорогой Владимир Васильевич, Вы полны жизненных сил и энергии. Вам присущи бодрость духа, оптимизм и поразительная работоспособность. Искренне желаем Вам сохранить на долгие годы интерес к достижению положительных результатов в педагогической деятельности. Пусть Вас окружают добрые друзья и во всём и всегда сопутствует удача. Крепкого здоровья, счастья и больших творческих успехов!

БИОЛОГИЯ В ШКОЛЕ

В НОМЕРЕ:



1/2025



НАУКА

- 3 Антонова Е.И., Ефремов А.Н., Торутанов П.С.
Покровные ткани растений



МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

- 14 Кирпичников М.П., Ильина Н.А., Суматохин С.В.,
Ахаев Д.Н., Белякова Г.А.
Концепция развития биологического образования в Российской Федерации
- 20 Суматохин С.В., Семяшова Е.К., Миловзорова А.М.
Углублённый курс биологии для VII–IX классов в рамках проекта
«Естественно-научная вертикаль»
- 28 Бусарова Н.В., Марина А.В., Подгорнова А.Д.
Использование технологии лэпбукинг при моделировании урока
«Внутренняя среда человека»

Опыт, педагогические находки

- 39 Корепанов М.К.
Инфографика как средство подготовки обучающихся к ЕГЭ
по биологии



УЧИТЕЛЮ ЭКОЛОГИИ

- 45 Тимофеев А.Н., Тюленева О.Н.
Методический практикум: кейс-технологии на уроках экологии
в школе

- 53 *13 блокнот учителя*



ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

54 Петрищева Г.С., Захарюта Н.В.

Патриотическое воспитание школьников в урочной и внеурочной деятельности по биологии

60 Павлов И.И., Макарова В.Ю.

Фишбоун как способ совершенствования естественно-научной грамотности обучающихся

70 Кулёв А.В.

В мире животных. Забота о потомстве у млекопитающих

Двухлетний импакт-фактор журнала в РИНЦ 0,467

Пятилетний импакт-фактор журнала в РИНЦ 0,244

Главный редактор С.В. Суматохин
Зам. главного редактора Л.Ю. Ганич

Редактор отдела
Е.Н. Огольцова

Ответственный секретарь
Е.Н. Огольцова

Редакционная коллегия:

Е.В. Алексеева, С.В. Алексеев, Н.Д. Андреева,
Е.Н. Арбузова, М.М. Асланян, Т.В. Барсукова,
Е.А. Галкина, Д.С. Ермаков, К.А. Жумагулова, В.М. Захаров,
Е.А. Игумнова, Н.А. Ильина, М.П. Кирпичников,
А.В. Кулёв, А.Г. Кузнецова, Н.М. Кузнецова, В.В. Латышин,
Н.М. Мамедов, В.В. Пасечник, И.Н. Пономарёва, Л.В. Попова,
А.П. Пуговкин, Е.Д. Станиславьевич, С.В. Суматохин,
А.В. Теремов, Е.В. Титов, Т.В. Уткина

Редакция не всегда разделяет мнения и оценки,
содержащиеся в материалах.

Адрес редакции и издательства:

корреспонденцию направлять по адресу:
127254, г. Москва, а/я 62
тел.: 8 (495) 619-52-87, 619-83-80

E-mail: biologia@schoolpress.ru

Сайт: <http://www.школьнаяпресса.рф>

E-mail: marketing@schoolpress.ru

Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране
культурного наследия, свид. о рег. ПИ № ФС77-38549
от 21 декабря 2009 г.

Формат 84×108/16
Усл. печ. л. 5.0. Изд. № 3939.
Заказ

Учредитель — ООО «Школьная Пресса»

Отпечатано в АО «ИПК «Чувашия»,
428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 13

© ООО «Школьная Пресса»,
© «Биология в школе», 2025, № 1

К сведению авторов: рукописи, присланные в редакцию, не возвращаются.

Редакция знакомится со всеми письмами читателей, но оставляет за собой право не вступать в переписку.

Издание охраняется Гражданским кодексом РФ (часть 4). Любое воспроизведение материалов, размещенных в журнале, как на бумажном носителе, так и в виде ксерокопирования, сканирования, записи в память ЭВМ, и размещение в Интернете запрещается.

Журнал рекомендован Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки Российской Федерации в перечне ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук.

Журнал зарегистрирован в базе данных Российского индекса научного цитирования.



ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ РАСТЕНИЙ

INTEGUMENTARY TISSUES OF PLANTS

Обзорная статья

Review article

УДК 581.491

DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_3

Е.И. Антонова,
доктор биологических наук, доцент,
директор,
e-mail: antonov_67@mail.ru

E.I. Antonova,
D.B.N. Associate Professor, Director,
e-mail: antonov_67@mail.ru,

А.Н. Ефремов,
старший научный сотрудник,

A.N. Efremov,
Senior Researcher,

П.С. Торутанов,
лаборант-исследователь,
НИЦ ФППББ УлГПУ им. И.Н. Ульянова

P.S. Torutanov,
laboratory researcher,
SIC FPPBB UlGPU named after I.N.Ulyanov

Аннотация. Обзор обобщает мнения разных авторов о строении и функционировании покровных тканей растений. Приводится классификация покровных (пограничных) тканей в зависимости от периода закладки. Дается описание пограничной ткани. Морфологически общим для покровных тканей является плотное расположение клеток и отсутствие межклетников

Abstract. Review summarizes the opinions of various authors on the structure and functioning of plant integumentary tissues. The classification of integumentary (borderline) tissues is given depending on the period of laying. The description of the boundary tissue is given. Morphologically, the dense arrangement of cells and the absence of intercellular spaces are common to integumentary tissues

Ключевые слова: ткани растений, эпидерма, кутикула, перидерма, корка, ритидом

Key words: plant tissues, epidermis, cuticle, periderm, crust, rhytidome

© Антонова Е.И., Ефремов А.Н., Торутанов П.С., 2025

ПЕРВИЧНЫЕ ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ ЭПИДЕРМА

Эпидерма (эпидермис) — первичная покровная ткань, состоящая обычно из одного слоя клеток (у некоторых растений за счет переклиналильных делений формируется многослойная эпидерма), образующаяся из протодермы (наружного слоя клеток конуса нара-

стания побега). Это сложная ткань, в ее состав входят *основные клетки, клетки устьичных комплексов, трихомы, эмергенцы*. Наряду с побегом эпидерма покрывает части цветков, плоды и семена [7].

Е.И. Барабанова выделяет следующие функции эпидермы:

- защита от неблагоприятных факторов (механических воздействий,



резкой смены температур, проникновения патогенных организмов, излишнего испарения и иссушения);

- обеспечение газообмена и транспирации;
- обеспечение выделения и поглощения веществ;
- обеспечение защиты от излишней инсоляции.

Эпидерма сохраняется в течение всей жизни растения в органах, в которых не выражен вторичный рост (стебли однолетних растений, листовые пластинки). В одревесневающих органах эпидерма замещается перидермой, вместо устьиц газообмен в этой ткани осуществляется через чечевички [1].

Большую часть эпидермы составляют основные клетки, они наименее специализированы и обычно плотно примыкают друг к другу. Протопласт занимает пристенное положение, характерна крупная центральная вакуоль. Эти клетки обычно содержат хлоропласты, которые имеют слабо развитую систему внутренних мембран и фотосинтетически слабо активны. В ряде случаев эпидермальные клетки элементов околоцветника и плодов содержат хромопласты. Клетки эпидермы злаков содержат кремниевые тельца.

Основные клетки эпидермы стеблей, черешков, жилок, листовых пластинок односторонних вытянуты вдоль длинной оси органа, при равномерном росте клетки изодиаметрические. Боковые стенки основных клеток могут быть прямыми, изогнутыми, извилистыми. Наружные стенки, как правило, плоские, но в ряде случаев образуют папиллы (сосочковидные выросты). Имеется кутикула, которая состоит преимущественно из нерастворимого кутина, составляющего матрикс, и растворимых восков, находящихся на поверхности кутикулы (эпикутикулярный воск) или погруженных

в матрикс (кутикулярный, или интракутикулярный воск). Эпикутикулярный воск находится на поверхности собственно кутикулы и может присутствовать в аморфной форме или в виде кристаллов (наиболее распространенные формы кристаллов – трубочки, палочки, филаменты, пластинки, ленты и гранулы). У некоторых видов первоцветов (*Primula*) имеется фария – железистый секрет, покрывающий наружную стенку; в отличие от эпикутикулярного воска она образована флавоноидами, выделяемыми железистыми трихомами.

Эпикутикулярный воск «расцвечивает» многие плоды и листья. Цвет создается за счет отражения и рассеивания света кристаллами воска (иридисценция, возникающая под действием интерференции световых волн). Эпикутикулярный воск играет важную роль в сокращении потерь воды через кутикулу. Воск хорошо заметен на плодах винограда, сливы, листьях позднеспелой капусты. Удаление воскового слоя снижает сохранность плодов.

Наиболее толстая кутикула наблюдается у растений, обитающих в засушливых условиях, а у водных растений она, как правило, отсутствует. Кутикула покрывает даже устьичные щели и выстилает внутренние клеточные стенки эпидермиса, образующие подустыичные полости. Это первый защитный барьер между поверхностью растения и его внутренней средой. Несмотря на защитную функцию кутикулярный слой может быть проницаем для растворов минеральных и органических веществ (это используется для внекорневой подкормки растений). Проницаемость зависит от толщины кутикулярного воска, содержания в нем воска и его состава.

Эпидермис формирует полости плодов (например у гороха (*Pisum*), мака (*Papaver*), по своему происхождению он идентичен эпидермису наружной стенки плода.

Устьице представлено двумя замыкающими клетками и устьичной щелью (апертурой) между ними. Под устьичной щелью располагается большой межклетник – подустьичная полость. К замыкающим клеткам примыкают одна или несколько побочных клеток. Л.И. Лотова описывает устьичный аппарат, как совокупность замыкающих и побочных клеток.

Устьичные клетки возникают в результате деления материнской клетки, а устьичная щель формируется в результате разрушения общей для устьичных клеток срединной пластинки.

Подустьичная полость необходима для регулирования нормального баланса углекислого газа, необходимого растению для роста и развития, и использования воды при регулировании транспирации [12].

Функции устьиц:

- регуляция транспирации;
- регуляция газообмена.

Механизм функционирования устьиц был подробно описан Acharya B.R., и Assmann S.M.

Замыкающие клетки устьиц утолщены неравномерно: клеточные стенки, обращенные к устьичной щели значительно толще остальных. Протопласты этих клеток содержат хлоропласты. Такие структурные особенности замыкающих клеток позволяют устьицу открываться и закрываться. На свету в процессе фотосинтеза в замыкающих

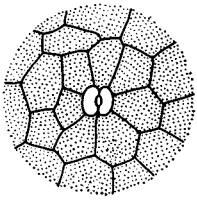
клетках повышается концентрация сахаров, что приводит к увеличению осмотического давления, объем замыкающих клеток значительно возрастает за счет всасывания воды из основных клеток эпидермы и тонкие участки стенки сильно растягиваются, что приводит к значительному увеличению устьичной щели (устьице открывается). При прекращении фотосинтеза концентрация сахара в замыкающих клетках снижается и как следствие – осмотическое давление. Из-за потери воды замыкающие клетки приобретают первоначальный объем, таким образом, устьичная щель уменьшается, закрывая устьице [16]. Устьица обычно открыты на свету и при достаточной насыщенности тканей растения водой. При полностью открытых устьицах транспирация идет с такой же эффективностью, как если бы эпидермы вовсе не было. Число устьиц на единице поверхности листа у разных растений сильно варьирует – от нескольких десятков до нескольких тысяч на 1 мм².

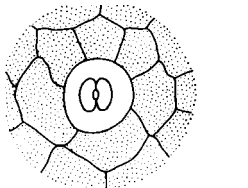
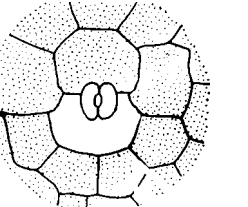
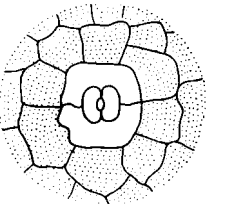
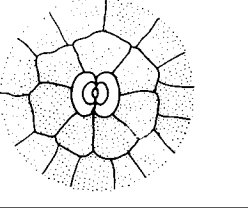
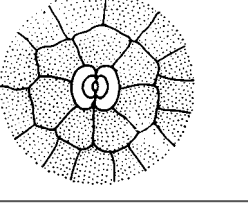
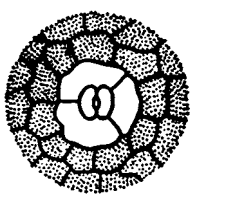
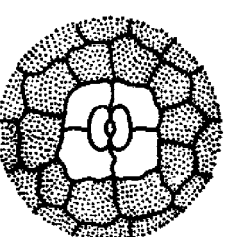
Выделяют несколько типов устьичных аппаратов по характеру расположения и морфологии побочных клеток (табл. 1). Морфология устьиц отличается определенной систематической стабильностью, поэтому этот признак используется при идентификации растительных препаратов в фармакогнозии, фоссилий в палеонтологии.

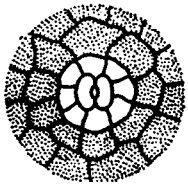
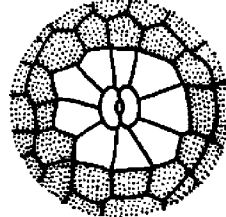
Е.В. Шумакова подробно описывает случаи, при которых устьица могут отсутство-

Таблица 1

Основные типы устьичных аппаратов

	Аномоцитный (от греч. anomos – беспорядочный) – замыкающие клетки устьиц окружены клетками, не отличающимися от остальных клеток эпидермы. Встречаются во всех группах высших растений за исключением хвощей
---	---

	Перицитный (от греч. peri – около, вокруг) замыкающие клетки полностью окружены одной побочной клеткой. Встречают только у папоротников
	Полоцитный (от греч. polos – полюс) замыкающие клетки окружены одной побочной клеткой не полностью, к одному из устьичных полюсов примыкают одна или две эпидермальные клетки. Главным образом у папоротников
	Диацитный (от греч. dia – врозь, через) замыкающие клетки окружены парой побочных клеток, общая стенка которых находится под прямым углом к замыкающим клеткам. Известны у папоротников и цветковых
	Парацитный (от греч. para – рядом) каждая из замыкающих клеток устьиц сопровождается одной или более побочными клетками, расположенными параллельно замыкающим клеткам. Встречаются у папоротников, хвощей, цветковых и гнетовых
	Анизоцитный (от греч. anisos – неравный) замыкающие клетки устьиц окружены тремя побочными клетками, из которых одна крупнее или меньше других. Известны только у цветковых
	Тетрацитный (от греч. tetra – четыре): замыкающие клетки окружены четырьмя побочными клетками, из которых две латеральные и две полярные. Характерны для цветковых, главным образом однодольных
	Ставроцитный (от греч. stauros – крест): замыкающие клетки устьиц окружены четырьмя (иногда тремя или пятью) одинаковыми, более или менее радиально вытянутыми побочными клетками, стенки которых расположены накрест по отношению к замыкающим клеткам. Известны у папоротников, изредка у цветковых

	Энциклоцитный (от греч. <i>kuklos</i> – колесо, круг): четыре (иногда три) или более побочных клеток образуют узкое кольцо вокруг замыкающих клеток. У папоротников, голосеменных и цветковых
	Актиноцитный (от греч. <i>aktis</i> – луч): пять или более радиально вытянутых побочных клеток располагаются вокруг замыкающих клеток. Известны только у цветковых

вать или имеют ограниченную функциональность [15]. Так, у гетерофильных видов рдестов (*Potamogeton*), имеющих два вида листьев – погруженных в воду и плавающие. У погруженных в воду полушников (*Isoetes*), которые получают углекислый газ из осадочных пород с помощью корневой системы устьица утрачены. Растения-паразиты, источниками фиксированного углерода у которых являются их хозяева, также могут терять или инактивировать свои устьища.

У некоторых растений (например, камнеломки (*Saxifraga*)) есть водяные устьища (гиадатоды), служащие для выделения капельножидкой воды и растворов (гуттация). Нектарники многих растений выделяют сахаросодержащий секрет через нектарные устьища, привлекая опылителей и распространителей плодов.

Трихомы представляют собой одноклеточные или многоклеточные выросты эпидермальных клеток. Развитие и специализация этих клеток в значительной степени регулируются рядом транскрипционных факторов, которые также отвечают за то, где будут развиваться трихомы и в каком количестве. На развитие трихом оказывает влия-

ние и другие факторы: окружающая среда, гормоны, регуляторные гены.

Функции трихом:

- защита от излишнего испарения воды, колебаний температуры, ультрафиолетового облучение;
- способствуют распространению плодов и семян (семена ив (*Salix*));
- защита растений от насекомых-вредителей (жесткие и густые трихомы);
- защита от фитофагов: некоторые железистые волоски выделяют липофильные вещества и слизи, отпугивающие насекомых или служащие для них ловушкой.

Выделяют два типа трихом: железистые и кроющие. Кроющие трихомы включает несколько морфологических групп:

- простые – состоят из одной или нескольких расположенных в один ряд клеток, сюда включают папиллы (сосочковидные выросты);
- многоклеточные ветвящиеся трихомы с ответвлениями в виде отдельных клеток (звездчатые волоски, щитовидные (пельтатные) волоски (например, у эпифитных бромелиевых (*Bromeliaceae*)), канделябровые (ветвистые) волоски);

- волоски, сложенные несколькими рядами клеток.

В своих работах К.А. Брюер и другие ученые сходятся во мнении, что кроме трихом с участием эпидермы образуются эмергенцы, в формировании которых участвуют не только клетки эпидермы, но и глубоколежащие ткани (субэпидермальные). К эмергенцам относят шипы крыжовника (*Grossularia*), шиповника (*Rosa*), крапивы (*Urtica*).

Морфология трихом связана с пространственным распределением органов растения. Основание стебля томата (*Lycopersicon esculentum*) густо покрыто длинными трихомами, тогда как верхние части стебля имеют короткие и редкие трихомы [14]. У сои (*Glycinemax*) адаксиальная поверхность листа имеет большую плотность трихом, чем абаксиальная [2].

Подобные особенности были обнаружены у *IntimaP* и *ZhouTzu* и у других растений. Л.И. Лотова и Е.И. Паршина, отмечают, что некоторые отмершие трихомы могут достигать длины 6 см и используются в текстильной промышленности (хлопчатник, *Gossypium hirsutum*) [7, 8]. Отмершие трихомы обычно заполняются воздухом и выполняют новую функцию: защита растения от излишнего испарения воды и колебаний температуры.

Железистые трихомы содержат или выделяют смесь химических веществ, которые применяют для производства пестицидов, фармпрепаратов, при производстве ароматизаторов.

Создавая густую сеть железистых трихом, выделяющих экссудат, растения способны предотвращать появление белокрылки (*Aleyrodidae*), паутинного клеща (*Tetranychus urticae*) и других фитофагов. Например, трихомы на адаксиальной поверхности листьев предотвращают поедание русской пшеничной тлей (*Diuraphis pioxia*), чьи самки отказываются откладывать яйца при плотности

трихом более 300 на см². Косвенная защита растений от насекомых выражается в выделении трихомами летучих веществ, которые привлекают естественных врагов-фитофагов, обеспечивают недоступность нектара.

В 2022 г. Н. Дебарати было обнаружено два вида железистых трихом (тип А и В) на листьях *Solanum berthaultii*, которые определяют устойчивость к насекомым-вредителям. Насекомое вступает в контакт с более длинными трихомами типа В, когда приземляется на листья. Липкий экссудат, содержащий сесквитерпеноиды (углеводороды, широко распространенные в эфирных маслах), трихомов типа В, покрывает тело насекомого. Движения насекомого приводит к повреждению головок трихом типа А, вызывая реакцию окисления между фенольными субстратами и специфическим ферментом полифенолоксидазой. В результате этого насекомые становятся обездвиженными, перестают питаться и в конечном итоге погибают [6].

Трихомы эволюционировали для адаптации к сложным и изменяющимся факторам среды, например, соленость почв, температура, свет и другие.

В 1995 г. Asensan L. экспериментально было установлено, что соленость увеличивает плотность железистых трихом у мяты (*Mentha pulegium*). Снижение плотности наблюдается только для головчатых трихом зрелых листьев [19]. Головчатые трихомы были более многочисленны на адаксиальной стороне.

В 2016 г. Asensan L поставил эксперимент, из которого выходит, что у растений, обработанных солью, плотность простых трихом заметно увеличивается на молодых листьях (главным образом, на абаксиальной стороне, в 2,5 раза по сравнению с контролем) и уменьшается в зрелых листьях (на адаксиальной стороне, примерно в 4 раза меньше, чем в контроле) [18]. Контрольные зрелые и

молодые листья имели три типа трихом на разных стадиях развития как с абаксиальной, так и с адаксиальной стороны: простые волоски, маленькие головчатые железистые трихомы, большие щитковидные железистые трихомы.

По мнению Asensan L. (1995 г.), простые волоски представляют собой многоклеточные кроющие трихомы (состоят из трех удлиненных клеток с относительно большим основанием), выполняющие защитную роль. Головчатые железистые трихомы маленькие, с короткой ножкой и относительно крупной головкой. Трихомы на молодых листьях заметно длиннее, чем на зрелых [19].

В эксперименте Mazie A.R. с березой (*Betula*) показано, что трихомы обладают структурной адаптацией к низким температурам и повышают устойчивость к заморозкам. Было выяснено, что воздействие ультрафиолета на арабидопсис (*Arabidopsisthaliana*) может стимулировать образование трихом.

П. Нин с соавторами в 2016 г. в своих работах показал, что поверхностная плотность трихом люцерны (*Medicago sativa*) после механических повреждений, стресса от засухи или выращивания в условиях дефицита воды значительно увеличивается [20, 21, 22].

С.Г. Зайчикова считает, что ризодерма (эпиблема) – первичная покровная ткань корня, может иметь два типа происхождения: общее с клетками корневого чехлика или дифференцироваться из внешнего слоя клеток коры. Основные клетки живые, боковые стенки обычно извилистые для более плотного прилегания друг к другу, межклетники отсутствуют. Наружные стенки толще остальных.

Ризодерма покрывает корень от корневого чехлика до зоны проведения. Наибольшего развития клетки ризодермы достигают в зоне поглощения корня, где формируются корневые волоски. Ризодерма по мере роста

корня сплющивается и замещается опробковевшей экзодермой, выполняющую функцию защитной ткани [5].

ВТОРИЧНЫЕ ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ ПЕРИДЕРМА

Последнее наиболее полное определение перидермы было озвучено Г.С. Зайчиковой в 2020 году. Перидерма – многослойная вторичная покровная ткань многолетних вегетативных органов растений, образующаяся при вторичном утолщении или в ответ на травму или инфекцию (раневая перидерма). По сути, это комплекс тканей (анатомо-топографическая зона), состоящий из феллогена и его производных феллодермы (откладывается внутрь) и феллемы, или пробки (вторичной покровной ткани, откладывается наружу). Перидерма покрывает поверхности стеблей и корней многолетних растений во время раннего вторичного роста. [5]

Функции перидермы определяются феллемой (пробкой), представляющей, как правило, ее основную часть. Клетки феллемы плотно сомкнуты, их стенки быстро утолщаются, формируя при этом вторичные стенки, состоящие из чередующихся слоев воска и суберина, не пропускающих воду и воздух.

С.Г. Зайчикова выделяет следующие функции перидермы:

- защита от механических повреждений;
- защита от и потери влаги, контроль транспирации;
- газообмен;
- защита от болезнетворных агентов во время их вторичного роста;
- защита от резких колебаний температуры;
- формирование раневых тканей.

Считается, что образование перидермы начинается с развития пробкового камбия –

феллогена. Это вторичная образовательная ткань возникает путем тангентальных делений клеток эпидермы, а также при делении подстилающих паренхимных клеток коры. Феллоген, подобно сосудистому камбию, представляют собой цилиндр из меристематических клеток, которые делятся бифациально (двусторонне), образуя феллему снаружи и феллодерму внутри. Феллоген представлен радиально уплощенными клетками прямоугольной формы в поперечном сечении. Протоплазма таких клеток содержит дубильные вещества и хлоропласт. Межклеточные пространства отсутствуют.

Развитие перидермы достаточно сложный процесс, различающийся у разных видов, генотипов и органов. Он характеризуется определенными стадиями развития, подвержен сезонным изменениям и воздействию окружающей среды.

Клетки феллодермы по строению и функции схожи с подстилающими их клетками паренхимы коры. Они отличаются только своим расположением правильными радиальными рядами.

В 2004 г. Граза Ж. было упомянуто, что количество слоев феллемы и феллодермы сильно варьирует у разных видов. Активность феллогена и его дифференцировка могут быть несбалансированными, что приводит к преимущественному образованию одной из двух тканей. Например, тропические деревья обычно имеют ярко выраженную феллодерму, тогда как пробковый дуб (*Quercussuber*) имеет много слоев феллемы.

Стенки клеток пробки пропитаны жироподобным веществом (суберином), что препятствует доступу воды и воздуха, защищает растения от засухи, перегрева и от других неблагоприятных внешних воздействий. Суберин – весьма стойкое вещество, состоящее из глицерина, феллоновой и пробковой кислот, не растворим в воде и спирте. Откладывается преимущественно во вторич-

ной оболочке в виде пластинок (ламелл), не связанных с целлюлозой, при этом на границе с полостью клетки откладывается чисто целлюлозный слой вторичной оболочки. Субериновая прослойка может быть непрерывной (живое содержимое при этом отмирает) или откладываться участками, не влияя на жизнедеятельность клетки.

Формирование перидермы наблюдается при заживлении ран, формировании отделительного слоя у основания черешка перед листопадом, при образовании пробковых бородавочек на поверхности плодов при хранении.

Формирование перидермы в стеблях начинается после заложения сосудистого камбия. Е.В. Шумакова отмечает, что у большинства растений первый феллоген в стеблях происходит из субэпидермального слоя, эпидермиса (роды яблоня (*Malus*), груша (*Pyrus*) и олеандр (*Nerium*)) или флоэмы. У пробкового дуба (*Quercussuber*) и тополя (*Populus*) первое формирующее деление перидермы происходит периклинально в субэпидермальном слое, внутренняя дочерняя клетка дифференцируется в феллодерму, тогда как внешняя дочерняя клетка, составляющая феллоген, делится периклинально, образуя первую клетку феллемы. Процесс быстро распространяется на все клетки субэпидермального слоя, образуя непрерывное меристематическое кольцо [15].

Исследования окаменелостей, описанные в 1974 г. Matten L.C. и подтвержденные в 2023 г. Г.Ж. Султангазиной, дают ценную информацию о морфологии и эволюции перидермы. Базальный зуфиллофит (сосудистое растение), живший около 400 млн лет назад псилофитон (*Psilophyton dawsonii*) имел перидерму, формирование которой не было связано с сосудистым камбием. Типичная перидерма появляется примерно 385 млн лет назад у прогимносперм [13].

У большинства корней местом инициации феллогена является перицикл; однако у апельсина (*Citrus sinensis*) и у других рутовых с ограниченным вторичным ростом первый феллоген может возникать из субэпидермального слоя способом более похожим на развитие у стеблей, и только последующие компоненты перидермы возникают из перицикла. У пробкового дуба (*Quercus suber*) перицикл, состоящий из 2–3-х слоев, начинает делиться переклиналино с образованием феллогена. У арабидопсиса (*Arabidopsis*) переклиналиным делениям, формирующим феллоген, предшествуют антиклиналиные деления в перицикле, и только один слой клеток феллемы дифференцируется до разрыва коры и эпидермиса.

По мнению Borger G.A., сроки образования первой перидермы могут зависеть от условий окружающей среды. Экспериментально показано, что интенсивность света регулирует сроки развития перидермы. Так, саженцы сосны (*Pinus resinosa*), ясеня (*Fraxinus pennsylvanica*) и робинии (*Robinia pseudoacacia*), содержащиеся в темноте, не образуют феллоген, в то время как воздействие света восстанавливает инициацию перидермы.

У многих древесных растений, когда первая перидерма больше не функционирует, она заменяется новой перидермой, образующейся под ней, которую, в свою очередь, сменяют последующие перидермы, формирующие с годами, что приводит к образованию ритидома.

Пробка имеет разрывы – чечевички, заполненные живой паренхимной, их функция – связь с внешней средой, газообмен и транспирация.

По мнению Е.В. Шумакова, в отличие от устьиц газообмен через чечевички регулируется долгосрочными структурными изменениями и достигает в условиях сезонного климата своего максимума летом, а миниму-

ма в весенне-зимний период [15]. Механизм газообмена напрямую связан с активностью феллогена. Феллоген и прилегающие замыкающие слои образуют компактную ткань, лишенную межклеточных пространств, и отделяют межклеточные пространства паренхимы стебля от чечевичек. Газообмен через эту ткань уменьшается в период покоя. С возрастанием активности феллогена центрифугально образуются новые заполняющие клетки, что создает натяжение существующих закрывающих слоев [15], [17]. В этом вопросе с ней полностью согласен Boer H.J. (2016 г.)

Klaus J. считает, что образование чечевичек происходит в результате деления паренхимных клеток, расположенных под устьичным аппаратом еще до появления сплошного слоя пробкового камбия.

О способности чечевичек к растяжению еще в 1974 г. говорил Matten L.C. Чечевички способны к растяжению, это происходит по мере утолщения ветвей. У березы (*Betula*) клетки пробки заполнены бетулином, придающим перидерме (бересте) белый цвет.

У древесных голосеменных и двудольных растений перидермой покрыты ветви, стволы, корни, почечные чешуи. У двудольных трав она образуется на корнях, корневищах, клубнях. Степень сформированности перидермы оказывает влияние на сохранность овощей. У молодых растущих клубней картофеля (*Solanum tuberosum*) пробку легко снять. В зрелых, закончивших рост клубнях, феллоген полностью дифференцируется в постоянные ткани и перидерма уже не снимается. В период хранения перидерма надежно защищает вызревшие клубни от проникновения в их ткани патогенных организмов.

У большинства растений на смену перидерме приходит третичный покровный комплекс ритидом (или корка).

ТРЕТИЧНАЯ ПОКРОВНАЯ ТКАНЬ РИТИДОМ (ИЛИ КОРКА)

Точнее всех третичную покровную ткань определила Л.И. Лотова. Ритидом образуется в результате формирования в коровой части стволов нескольких перидерм, каждая из которых находится глубже предыдущей. Располагающиеся между ними живые ткани коры, изолированные мертвой пробкой, также отмирают. Таким образом, корка представляет собой совокупность нескольких перидерм с находящимися между ними вынужденно отмершими тканями коры. У стволов яблони (*Malus*) она формируется на 8–10-й год жизни, березы (*Betula*), дуба (*Quercus*), сосны (*Pinus*) – на 20–25-м году, у граба (*Carpinus*) – в 50 лет. У некоторых деревьев (бук (*Fagus*), эвкалипт (*Eucalyptus*)) корка вообще не образуется.

Функции ритидома – это механическая защита, защита от пожаров, перепадов температур. Мертвые ткани корки не могут растягиваться, следуя за утолщением ствола, поэтому на стволе появляются трещины, не доходящие, однако, до глубинных живых тканей.

В этом ее полностью поддержала Е.И. Паршина. В дополнение стоит упомянуть типы ритидома:

- кольцевая корка (ритидом) образуется, когда каждая из перидерм полностью опоясывает ствол, отрезая от коры цилиндрические участки. Она периодически сбрасывается на всем протяжении ствола. Это важно для древесных лиан (винограда (*Vitis vinifera*), лимонника (*Schisandra chinensis*), жимолости каприфоли (*Lonicera caprifolium*)), так как при сбрасывании корки уменьшается их масса;
- чешуйчатая корка (ритидом), наиболее распространенный тип, формируется отдельными полудугами перидермы, а не по всей окружности ствола. По мере утолщения ствола неспособная растягиваться

мертвая корка растрескивается и ее наиболее старые внешние участки постепенно сбрасываются. Корка надежно предохраняет стволы, старые ветви и корни деревьев от механических повреждений и лесных пожаров. Особенно надежна в этом отношении корка секвойи (*Sequoia sempervirens*) и секвойя дендрона (*Sequoia dendrongiganteum*), толщина которой может достигать 30 см [8,12].

Литература

1. Барабанова Е.И. Ботаника. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / под ред. Е.И. Барабанова, С.Г. Зайчиковой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 304 с.
2. Брюер К.А., Смит У.К. Влияние моделируемого выпадения росы на фотосинтез и урожайность в изолиниях сои (*Glycine max* Merr. cv Williams) с различной плотностью трихом. *Int J PlantSci.* 1994;155(4):460–6.
3. Волкова И.Н. Анатомия и морфология растений: учебно-методическое пособие / сост. И.Н. Волкова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. Ярославль: ЯрГУ, 2015. 52с.
4. Дебарати Нанди. Роль трихом в защите растений – обзор конкретных культур. Исследования в области сельскохозяйственных культур, Т. 57 (ВЫПУСК 5 и 6 / Анинда Чакраборти, Туфелеуддин Бисвас, Дургадатта Меер [электронное учебное издание] Кафедра сельскохозяйственной и пищевой инженерии Индийский технологический институт, Харагпур, 2022.
5. Зайчикова С.Г. Ботаника: учебник / С.Г. Зайчикова, Е.И. Барабанов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 288 с.
6. Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт Й.В., Брезински А., Кернер К. Ботаника. Т.1 Клеточная биология. Анатомия. Морфология. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 368 с.
7. Лаврова Т.В. Многообразие цветковых растений. Ивовые, вересковые и первоцветные. Раздел Ботаника // Биология в школе. 1992. №3. С. 11–14.

8. Ливеровская Т.Ю. Древнейшие растения в современном растительном покрове планеты (саговник и банксия) Раздел Ботаника // Биология в школе. 2016. № 6. С. 3–9.
9. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 528 с.
10. Максимова Е.Н., Борисенко Е. Ю., Сугаченко А.А. Лабораторные работы по биологии. Раздел Ботаника // Биология в школе. 2019. № 5. С. 39–45.
11. Паршина, Е.И. Ботаника (Анатомия, морфология и систематика растений) [Электронный ресурс]: учебное пособие: электронный аналог печатного издания / Е.И. Паршина; Сыкт. лесн. ин-т. Сыктывкар: СЛИ, 2014. 76 с.
12. Паутов А.А. Морфология и анатомия вегетативных органов растений: учебник: Изд. С.-Петербург. ун-та, 2012. 336 с
13. Султангазина Г.Ж. Ботаника (Asteraceae тұқымдасы) (электронное учебное издание), Г.Ж. Султангазина, Б.Ж. Нурбекова. Костанай, 2023.
14. Султангазина Г.Ж. Биология растений (Ботаника): учебное пособие / Г.Ж. Султангазина. Костанай: Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова, 2023. 177 с.
15. Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 208 с.
16. Acharya B.R., Assmann S.M. Hormone interactions in stomatal function. *Plant Molecular Biology*. 2009: 69, 451–462
17. Boer H.J., Price C.A., Wagner F., Dekker S.C., Franks P.J., Veneklaas E.J. Optimal allocation of leaf epidermal area for gas exchange. *New Phytologist*. 2016. 210:1219–1228
18. Hegebart D., Buschhaus K., Wu M., Bird D., Jetter R. The composition of the surface wax on the trichomes of the plant *Arabidopsis thaliana* differs from the composition of wax on other epidermal cells. *The Plant J*. 2016; 88(5): 762–74.
19. Asensan L., Marquez N., Pais G.-J. Glandular trichomes on vegetative and reproductive organs of *Leonotis leonurus* (Lamiaceae). *Ann Bot*. 1995; 75 (6):619–26.
20. Mazie A.R., Baum D.A. Clade-specific positive selection by developmental gene: A trichome without branches and the evolution of stellate trichomes in *Physaria* (Brassicaceae). Faculty of Botany, University of Wisconsin-Madison, 132 Birge Hall, 430 Lincoln Drive, Madison, WI 53706, United States 2016; 31–40.
21. Прожерина Н., Фрейвальд В., Роузи М., Оксанен Э. Влияние весенних заморозков и повышенного содержания озона на ранний рост, повреждения листьев и структуру листьев березы (*Betula pendula* Roth) генотипов. *Новый фитол*. 2003;159(3):623–36.
22. Нин П., Ван Дж., Чжоу И., Гао Л., Ван Дж., Гун С. Адаптивная эволюция трихом к стрессу естественной засухи на лессовом плато, Китай. *NatEcolEvol*. 2016.
23. Intima P. Overexpression of the gibberellin-20-oxidase gene in *Torenia fournieri* leads to modified trichome formation and terpenoid metabolism in plant cells of *Artemisia annua* L. *Tiss Org*. Intima p., Nakano M., Otani M., Niki T., Nishijima T., Kosiora M. et al. 2017; 129(2):223–36.
24. Borger G.A., Kozlowski T.T. 1972. Effects of light intensity on early periderm and xylem development in *Pinus resinosa*, *Fraxinus pennsylvanica*, and *Robinia pseudoacacia*. *Can. J. For. Res.* 2:190–97.
25. Graza J, Pereira H. 2004. The periderm development in *Quercus suber*. *IAWA J*. 25:325–35.
26. Антипова Е.М., Юзефович Ф.С. Опыт создания коллекций растений в Гербарии им. Л.М. Черепнина // Биология в школе. 2022. № 7. С. 3.
27. Похлебаев С.М., Третьякова И.А. Уникальная роль хлорофилла в углеводном обмене растений // Биология в школе. 2020. № 1. С. 3.
28. Князев Ю.П. Дикie предки современных домашних растений, или как выглядела продуктовая корзина античности? // Биология в школе. 2021. № 1. С. 3.
29. Матвеев Ю.А., Рахманинов С.А. Физиология биологических мембран // Биология в школе. 2021. № 6. С. 3.



КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

THE CONCEPT OF THE DEVELOPMENT OF BIOLOGICAL EDUCATION IN THE RUSSIAN FEDERATION

Методическая статья

УДК 37.014

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_14

М.П. Кирпичников,
доктор физико-математических наук,
академик РАН,
декан биологического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова,

Н.А. Ильина,
доктор биологических наук, ректор
Псковского госуниверситета,

С.В. Суматохин,
доктор педагогических наук, профессор
МГПУ,

Д.Н. Ахаев,
кандидат биологических наук, зам.
декана биологического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова,

Г.А. Белякова,
кандидат биологических наук, зам.
декана биологического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова,
e-mail: n-ilina@mail.ru

M.P. Kirpichnikov,
Doctor of Physics and Mathematics Sciences,
Academician of the Russian Academy of
Sciences,
Dean of the Faculty of Biology Moscow State
University named after M.V. Lomonosov,

N.A. Ilyina,
Doctor of Biological Sciences, Professor,
Rector
Pskov State University,

S.V. Sumatkhin,
Doctor of Biological Sciences, Professor, of
MGPU,

D.N. Akhaev,
Candidate of Biological Sciences,
Deputy Dean of the Faculty of Biology
Lomonosov Moscow State University,

G.A. Belyakova,
Candidate of Biological Sciences, Deputy
Dean of the Faculty of Biology Lomonosov
Moscow State University
e-mail: adm-odo@yandex.ru

Аннотация. В статье раскрывается Концепция биологического образования, направленная на реализацию национальных целей Российской Федерации на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г. Концепция представляет собой систему взглядов на базовые принципы, цели, задачи и основные направления развития биологического образования в Российской Федерации

Ключевые слова: концепция, приоритеты, направления и инструменты, новеллы

Abstract. The article reveals the Concept of biological education, which is aimed at implementing the national goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036 and represents a system of views on the basic principles, goals, objectives and main directions of development of biological education in the Russian Federation

Keywords: concept, priorities, directions and tools, novellae



Задачи:

1. Определить актуальность, приоритетность и проблемное поле биологического образования для экономического развития Российской Федерации.
2. Охарактеризовать основные цель и задачи, направления и инструментарий развития современного биологического образования.
3. Сформировать новеллы концепции биологического образования.

Актуальность и приоритетность биологического образования для экономического развития Российской Федерации

Значение биологии и биологического образования в современном мире и в России определяется следующими аксиомами.

Биологические знания – основа биологического образования. Изучение биологии играет системообразующую роль в образовании, развивает функциональную грамотность, необходимую для познания окружающего мира, включая человека и его здоровье, применения биологических объектов и биологических систем, решения повседневных и перспективных для будущего задач, требующих компетентности в области биологии.

Последние десятилетия показали, что науки о жизни – самая динамично развивающаяся область знаний. Многие специалисты естественно-научного профиля, не являющиеся биологами, сегодня наиболее востребованы в решении биологических задач. Качественное актуальное биологическое образование необходимо каждому гражданину страны для его успешной жизни в современном обществе. Успех нашей страны в текущем веке, эффективность использования природных ресурсов, развитие экономики, охраны окружающей среды, создание современных биотехнологий и медицинских технологий, а также биобезопасность зависят от уровня развития биологической науки

и биологических знаний, умений и навыков всего населения, от эффективного использования современных биологических методов.

Развитие биологии определяется созданием новых методов и инструментов исследования. Биология сегодня – область знаний, развитие которых определяют новые методы и технологии. Многие инструменты физики, химии, математики и компьютерных наук в современном мире направлены на решение биологических, в том числе экологических задач. С другой стороны, без биологического знания и биотехнологий невозможно представить эффективного развития многих прикладных направлений и дисциплин – от современной доказательной медицины и сельского хозяйства до археологии, экономики и юриспруденции. Россия имеет значительный опыт в биологическом образовании и науке, накопленный за многие годы. Развитие биологического образования и наук о жизни, обеспечивающие прорыв в таких наукоемких стратегических направлениях, как биотехнологии, генетические технологии, структурная биология, синтетическая и инженерная биология, экологический мониторинг, биомедицина, биобезопасность страны, будет способствовать улучшению положения и повышению престижа России в мире.

Проблемное поле биологического образования

В процессе научно-технологического развития и социальных изменений усугубились проблемы сопутствующего развития биологического образования и наук о жизни. Важно, чтобы биологическое образование приближалось к актуальному уровню биологической науки. В концепции выделены разные по основанию проблемы биологического образования в стране.

Проблемы мотивационного характера. 1. Информированность обучающихся

и общества. Низкая учебная мотивация учащихся к изучению биологии обусловлена недостаточной популяризацией биологических знаний в обществе; ростом объема научных знаний; недостаточным вниманием к лабораторным и практическим работам на уровнях основного общего и среднего общего образования. 2. Выбор профессии. Остается проблемой реализация карьерных потребностей выпускников биологических специальностей. Причина этого – недостаточный престиж биологических профессий. Часто старшеклассники и их родители не понимают, кто такие биологи и где в дальнейшем им можно работать, выбрав это направление для обучения в вузах. Поэтому они отдают предпочтение более практико-ориентированным, по их мнению, направлениям, таким как медицина, фармацевтика, пищевое производство. 3. Соответствие методики преподавания специфике (сущности) учебной дисциплины/образовательной программы. Необходимо оптимизировать содержание образовательных программ основного общего и среднего общего образования, предусмотрев усиление их практико-ориентированности, включение новых научных открытий и синхронизации с результатами, проверяемыми в рамках государственной итоговой аттестации.

Проблемы содержательного характера. Отбор содержания разделов учебного предмета «Биология» в программах основного общего, среднего общего и среднего профессионального образования, а также при изучении ряда биологических дисциплин в организациях высшего образования остается дискуссионным. В содержательном контенте биологического знания определены следующие проблемы:

1. Баланс объема теоретических и практических знаний.

2. Сопоставление объема, разделов, последовательности освоения биологических

знаний, приобретения умений и навыков на каждом уровне образования – от дошкольного до профессионального.

3. Определение модели получения углубленного практико-ориентированного биологического знания в системе основного общего и среднего образования.

Проблема подготовки будущих специалистов в области биологии. 1. Отсутствие постоянной актуализации содержания профессиональных образовательных программ. 2. Несистемное и неverified содержание биологических знаний учебного материала.

Кадровые проблемы. 1. Уровень и качество биологических знаний учителей и преподавателей. 2. Инфраструктура и ресурсная обеспеченность преподавания биологических дисциплин. 3. Модель подготовки учителя-предметника (учителя биологии) и его сопровождение в профессии.

Цель и задачи, направления и инструментарий развития современного биологического образования

Цель Концепции – вывести российское биологическое образование на лидирующие позиции в мире. Биологическое образование в Российской Федерации должно способствовать формированию у граждан представлений о фундаментальных принципах функционирования живых систем и взаимосвязи человека с другими элементами биосферы, что определит подготовку специалистов, обеспечивающих технологический суверенитет страны в сферах реального сектора экономики, социальной сфере, вопросах биобезопасности.

Задачи развития биологического образования в Российской Федерации:

- модернизация содержания учебных программ биологического образования на всех уровнях (с обеспечением их преемственности) исходя из потребностей обучающихся, общества и государства;

- гарантированная подготовка на уровне высшего профессионального образования высококвалифицированных специалистов в области преподавания биологии;
- обеспечение наличия общедоступных информационных ресурсов, необходимых для реализации учебных программ биологического образования;
- формирование стандарта инфраструктуры – требований к оснащенности кабинетов биологии (лабораторное оборудование, расходные материалы, наглядные пособия) образовательных организаций;
- повышение качества работы преподавателей биологии (от педагогических работников общеобразовательных организаций до научно-педагогических работников образовательных организаций высшего образования), усиление механизмов их материальной и социальной поддержки, обеспечение им возможности обращаться к лучшим образцам российского и мирового биологического образования, создание и реализация ими собственных педагогических подходов и авторских программ;
- поддержка лидеров биологического образования (организаций, педагогов, ученых, а также структур, формирующихся вокруг лидеров), выявление новых активных лидеров;
- использование достижений современной биологии при подготовке кадров, усиление связи с практикой, устранение барьеров между школой и вузом;
- формирование на уровне основного общего и среднего общего образования системы выявления и устранения пробелов в базовых биологических знаниях у обучающихся, согласно, федеральным стандартам;
- формирование у обучающихся универсальных учебных познавательных действий при изучении биологии (базовых логических, исследовательских действий и навыков работы с информацией);

- формирование индивидуальной траектории для обучающихся с высокой мотивацией и проявляющих выдающиеся способности;
- утверждение у обучающихся современной научной картины мира;
- формирование умения использовать знания биологии для грамотных действий в отношении объектов живой природы и решения разных жизненных проблем;
- становление функциональной грамотности, развитие умения объяснять явления окружающего мира на основе знаний и опыта;
- популяризация биологических знаний, в том числе биоразнообразия, охраны окружающей среды и экологической культуры.

Основные направления реализации Концепции

1. Дошкольное и начальное общее образование.

Система учебных программ биологического образования в дошкольном и начальном общем образовании (в том числе при участии семьи) должна обеспечить:

✓ в дошкольном образовании – условия для формирования интереса и развития навыков наблюдения за живыми объектами, первичных биологических представлений, используемых в повседневной жизни;

✓ в начальном общем образовании – широкий спектр связанной с природой и природными объектами активности (занятий) обучающихся как на уроках, так и во внеурочной деятельности, материальные, информационные и кадровые условия для развития у обучающихся основ биологического познания и поискового метода, включая навыки постановки и интерпретации биологических опытов.

2. Основное общее и среднее общее образование.

Биологическое образование на данном уровне образования должно:

✓ сформировать устойчивую мотивацию к наукам о жизни;

✓ обеспечить каждому обучающемуся необходимый для дальнейшей успешной жизни в обществе уровень биологической грамотности;

✓ создавать условия для реализации исследовательской и проектной деятельности обучающихся по биологическим дисциплинам;

✓ обеспечивать необходимое стране число выпускников, биологическая подготовка которых достаточна для продолжения профессионального образования;

✓ активно внедрять в повседневную практику всероссийскую инициативу «Научное волонтерство» – вовлечение граждан в масштабные исследовательские проекты, в том числе по сбору и анализу научных данных.

3. Высшее и профессиональное образование.

Система профессионального образования должна обеспечивать необходимый уровень биологической подготовки кадров для нужд биологии, экономики, научно-технического прогресса, безопасности и медицины. Студенты, изучающие биологию, должны владеть необходимыми знаниями и навыками в области математики, информационных технологий, физики, химии, а преподавателям этих дисциплин необходимо участвовать в биологических исследованиях и проектах.

Преподавателям биологических подразделений профессиональных образовательных организаций и образовательных организаций высшего образования следует вести признаваемые профессиональным сообществом фундаментальные и прикладные исследования, а их студенты должны уделять значительно больше времени решению творческих учебных и исследовательских задач.

Преподаватели биологических дисциплин педагогических вузов должны иметь

полноценную возможность работы с обучающимися, участвовать в разработке аттестационных материалов, учебных пособий для школ, участвовать в проведении научных исследований и проектах научного волонтерства. Студентам (прежде всего готовящимся стать педагогическими работниками в образовательных организациях) необходимо дать возможность решать биологические задачи в большем объеме, чем сегодня, проходить практику в школе.

1. Дополнительное образование.

Учитывая динамику развития биологии, существенно возрастает роль дополнительного образования. Программы дополнительного образования направлены на актуализацию знаний в отдельной области биологии, овладение новыми методами и приемами. Они должны быть на самом острие развития науки, позволяя по их окончании решать задачи прикладного характера, как в области науки, так и для индустрии. Программы должны быть адаптированы для разных возрастных групп, групп с разным уровнем образования. Особая необходимость в таких программах существует для учителей биологии, работающих в общеобразовательных организациях.

2. Биологическое просвещение и популяризация биологии.

Данное направление работы нацелено на массовость и сквозной характер работы с населением. Именно включение всех целевых групп по возрасту, профессиональному ориентиру, отрасли экономики общества позволит сформировать единую политику в развитии и ценности биологического образования в стране. Предусматривается реализовать следующие инструменты и форматы работы:

- обеспечение государственной поддержки доступности изучения биологии для всех возрастных групп населения;
- создание общественной атмосферы позитивного отношения к достижениям

биологической науки и работе в этой области, понимания важности биологического образования для будущего страны, формирование гордости за достижения российских биологов;

- обеспечение непрерывной поддержки и повышения уровня биологических знаний для удовлетворения любознательности человека, его общекультурных потребностей, приобретение знаний и навыков, применяемых в повседневной жизни и профессиональной деятельности;
- развитие системы проектов научного волонтерства, включая ее материально-техническое и методическое обеспечение;
- развитие биотуризма как перспективной формы внутреннего туризма и просвещения населения в области биологии.

Основные новеллы Концепции биологического образования

1. Формирование единой бесшовной образовательной среды (дошкольное и школьное образование – среднее специальное образование – высшее образование – индустриальный партнер).

2. Обеспечение технологического суверенитета России посредством развития стратегических направлений реальных секторов экономики страны (биотехнологии и медицина, биофармацевтика, пищевые и промышленные технологии, сельское хозяйство, генетические технологии, инженерная биология, экологический мониторинг, управление живыми системами).

3. Обеспечение биологической безопасности России.

4. Повышение качества подготовки преподавателей биологии в школах и профессорско-преподавательского состава в педагогических и сельскохозяйственных вузах.

5. Формирование общедоступных цифровых информационных ресурсов, необходимых для реализации учебных программ

биологического образования, инструментов деятельности обучающихся и педагогов, применение современных технологий образовательного процесса.

6. Создание мер поддержки лидеров биологического образования (организаций и отдельных преподавателей), развитие наставничества в проектных работах школьников.

7. Создание стандартов инфраструктуры для практических/лабораторных занятий и исследовательской деятельности учащихся школ и центров дополнительного образования, учреждений СПО и вузов.

8. Формирование эффективной системы выявления и обеспечения индивидуальной образовательной траектории для талантливой молодежи.

9. Популяризация роли биологического знания и биологического образования в общественной жизни.

10. Формирование для государства нового источника валютной выручки от экспорта российской модели биологического образования в дружественные страны.

Выводы

1. Биологическое образование должно обеспечивать опережающее развитие общества и государства, в связи с чем особая роль отводится контекстному обучению – максимальному включению в программы обучения элементов будущей профессиональной деятельности.

2. Выпускники должны обладать должной подготовкой, позволяющей в короткие сроки освоить уровень развития наук о жизни и быть мобильными при смене видов и направлений деятельности в биологии.

3. Эффективными инструментами Концепции развития биологического образования должны стать популяризация биологического знания, престиж профессий учителя биологии и высокий стандарт требований к инфраструктуре, кадровой политике и содержанию учебных и научных материалов.

Биология в школе. 2025. № 1. С. 20–27

Biology at school. 2025. № 1. P. 20–27

УГЛУБЛЁННЫЙ КУРС БИОЛОГИИ ДЛЯ VII–IX КЛАССОВ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ВЕРТИКАЛЬ»

FORMATION OF NATURAL SCIENCE LITERACY AMONG STUDENTS OF CADET CLASSES WHEN TEACHING BIOLOGY

Обзорная статья

Review article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_20

С.В. Суматохин,
доктор педагогических наук, профессор,

Е.К. Семяшова,
старший методист,

А.М. Миловзорова,
методист,
Московский городской педагогический
университет,
e-mail: ssumatohin@yandex.ru

S.V. Sumatokhin,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,

E.K. Semyashova,
Senior methodologist,

A.M. Milovzorova,
methodologist,
Moscow City Pedagogical University,
e-mail: ssumatohin@yandex.ru

Аннотация. В статье обоснована актуальность разработки и реализации углублённого курса биологии в VII–IX классах. Охарактеризованы особенности учебников биологии углублённого уровня для основной школы. Описан опыт реализации проекта «Естественно-научная вертикаль» в системе образования города Москвы

Ключевые слова: углублённый курс биологии, естественно-научная вертикаль, учебник биологии

Abstract. The relevance of the development and implementation of an in-depth biology course in grades VII–IX is substantiated. The features of advanced-level biology textbooks for primary schools are characterized. The experience of the implementation of the project “Natural Science vertical” in the education system of the city of Moscow is described

Keywords: advanced biology course, natural science vertical, biology textbook

© С.В. Суматохин, Е.К. Семяшова, А.М. Миловзорова, 2025

В третьем десятилетии XXI в. в мировой науке лидирует биология. Об этом свидетельствует число научных статей, публикуемых в рецензируемых и признанных мировым сообществом журналах, а также уровень цитируемости этих работ. Огромные успехи достигнуты как в науке о жизни в целом, так и в генетике, молекулярной биологии, биохимии, биомедицине, биотехнологии.

В настоящее время драйверами развития инновационной экономики являются на-

укоёмкие биомедицинские технологии. К ним относятся цифровая медицина, искусственный интеллект в здравоохранении, хирурги-нанороботы, лекарственные средства с направленной доставкой, анализ генов, кодирующих белки в организме и ответственных за заболевания человека, животных и растений, электроника с самоконструирующимися молекулами, технологии геномного редактирования. Однако наша страна в большинстве случаев использует наукоём-

кие биомедицинских технологий, созданные за её пределами.

Растущий запрос инновационного сегмента биомедицины в России слабо пополняется квалифицированными специалистами. Это не позволяет нашей стране выйти на конкурентоспособный научно-технологический уровень и занять достойное место среди производителей наукоёмких продуктов в области биомедицины. Поэтому подготовка специалистов-биологов для инновационной экономики – важнейшая задача биологического образования, направленная на обеспечение технологического суверенитета страны.

По итогам заседания Совета по науке и образованию, прошедшего 30 июля 2024 г., Президент России поручил повысить уровень преподавания биологии, химии, физики и математики, в системе общего образования. Для выполнения этого поручения сделано многое. С 01 сентября 2024 г. в российских школах появилась возможность обучения биологии на углубленном уровне в VII–IX классах в соответствии с обновленным ФГОС ООО и федеральной рабочей программой основного общего образования по биологии углубленного уровня для VII–IX классов общеобразовательных организаций. Эта программа ориентирована на учащихся, проявляющих повышенный интерес к изучению биологии, направлена на формирование естественно-научной грамотности и организацию изучения биологии на деятельностной основе. Биологическая подготовка на углубленном уровне должна способствовать развитию мотивации к биологии, пониманию школьниками научных принципов организации деятельности человека в природе, формировать основы экологической культуры и здорового образа жизни, способствовать овладению биологическими знаниями для дальнейшего биологического образования.

В соответствии с обновленным ФГОС ООО и федеральной рабочей программой на углубленном уровне биология изучается в объёме 272 ч. за три года обучения: из расчёта в VII классе – 2 ч. в неделю, в VIII–IX классах – 3 ч. в неделю. Важная отличительная особенность федеральной рабочей программы – наличие в ней содержания обучения, которое распределено по классам и темам. К каждой теме предложен рекомендательный список демонстраций, лабораторных и практических работ. В тематическом планировании указано количество часов, предусмотренных на освоение программного содержания.

В соответствии с требованиями обновленного ФГОС ООО и федеральной рабочей программой необходимо было создать учебно-методический комплект углубленного уровня биологии для VII–IX классов. Для этого был сформирован авторский коллектив, в который вошли ученые из Московского городского педагогического университета и Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, а также опытные учителя биологии:

Суматохин Сергей Витальевич – руководитель известной научной школы по методике обучения биологии МГПУ, автор школьных учебников и пособий по биологии и экологии, главный редактор журнала «Биология в школе», заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, доктор педагогических наук, профессор.

Белякова Галина Алексеевна – заместитель декана биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова по работе с талантливой молодежью, член центральной предметно-методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по биологии, руководитель национальной сборной команды России на международной биологической олимпиаде, кандидат биологических наук, доцент кафедры микологии

и альгологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, автор учебных пособий для абитуриентов по биологии бактерий, архей, грибов, водорослей, мхов, плаунов, папоротников.

Дьячкова Юлия Мельсовна – учитель биологии лицея г. Лобни Московской области; стаж работы учителем биологии 26 лет; эксперт по аттестации учителей биологии; ведущий эксперт по проверке ЕГЭ, заместитель председателя региональной предметной комиссии; эксперт комиссии по проверке ОГЭ по биологии; дважды лауреат премии губернатора Московской области; руководитель методического объединения учителей биологии; почетный работник сферы образования Российской Федерации.

Зайцев Александр Иванович – кандидат биологических наук, доцент Московского городского педагогического университета, автор учебных пособий, монографий и научных статей, изданных в России и за рубежом; около 30 лет работал научным сотрудником в Институте проблем экологии и эволюции им. Северцова Российской академии наук.

Захарова Наталья Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент Московского городского педагогического университета, автор монографий, научных статей и учебных пособий по зоологии позвоночных животных.

Зверева Марина Валентиновна – кандидат медицинских наук, доцент Московского городского педагогического университета, врач-биофизик, специалист в области здоровьесберегающих и здоровьесформирующих технологий.

Носова Елена Владимировна – учитель биологии школы Москвы; стаж работы учителем биологии 28 лет; кандидат педагогических наук; Почетный работник общего образования Российской Федерации; трижды лауреат гранта Москвы в сфере образования; имеет экспертный уровень независи-

мой диагностики в форме ЕГЭ по биологии; подготовила несколько победителей и призеров заключительных этапов Всероссийских олимпиад по экологии и биологии; участник проектов «Естественно-научная вертикаль» и «Медицинский класс в Московской школе».

Сергеев Игорь Юрьевич – почетный преподаватель МГУ им. М.В. Ломоносова, доцент кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидат биологических наук, председатель оргкомитета Московского регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по биологии; руководитель полевых практик биологического факультета МГУ; автор учебных пособий для школьников и абитуриентов по анатомии и физиологии человека; лектор курсов повышения квалификации учителей биологии в образовательном центре «Сириус» в Сочи.

На первом этапе было определено место углублённого курса биологии для VII–IX классов в общей структуре школьного курса биологии в основной и старшей школе (рис. 1). При этом следовало учесть, что в V–VI классах все учащиеся изучают биологию на базовом уровне по 1 ч. в неделю. Для этого используются учебники биологии учебно-методического комплекта «Линия жизни» под редакцией профессора В.В. Пасечника. Начиная с VII класса начинается предпрофильная подготовка и ученики могут осваивать биологию, как на базовом, так и на углубленном уровне. В X–XI классах реализуется профильное обучение биологии.

На следующем этапе была составлена авторская рабочая программа углублённого курса биологии для VII–IX классов, соответствующая требованиям обновленного ФГОС ООО и федеральной рабочей программы углублённого уровня для VII–IX классов по биологии. После этого началась работа над концепцией учебников углубленного уров-

Структура курса биологии базового и углублённого уровней V–XI классов

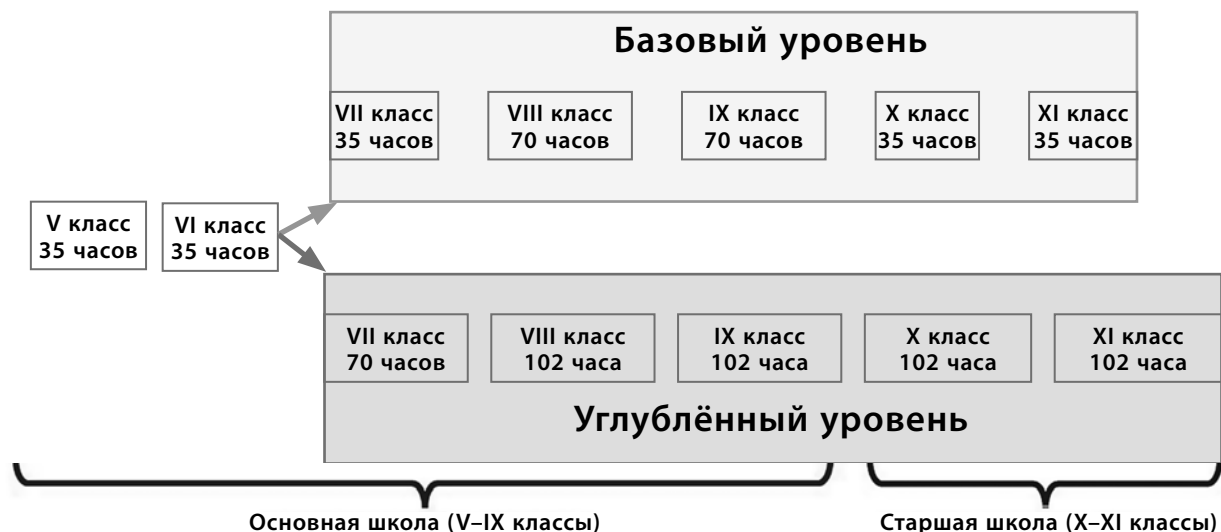


Рис. 1. Структура школьного курса биологии с V по XI класс

ня: проанализированы отечественные и зарубежные учебники углублённого уровня биологии для учащихся средней школы, а также опыт столичного проекта «Естественно-научная вертикаль».

При разработке концепции было учтено, что новые учебники биологии для VII–IX классов углублённого уровня должны быть частью учебно-методического комплекта по биологии «Линия жизни», но в них следовало отразить новые научные достижения и специфику предпрофильной подготовки в основной школе. Последовательность глав в учебниках основана на логике развития предметного содержания с учётом возрастных особенностей учащихся.

По аналогии с учебниками базового уровня для V–VI классов, каждая глава в учебниках углублённого уровня для VII–IX классов начинается со шмуцтитула – страницы с аннотированным текстом о содержании главы, планируемыми результатами освоения темы и выразительной фотографией.

Каждый параграф начинается с мотивационной части. В ней приведены базовые понятия и проблемный вопрос. При описании обязательного для изучения материала использован диалоговый подход: сформулирован вопрос, ответ на который содержится в статье. Вертикальной чертой и цветом выделены определения наиболее важных понятий. Во всех учебниках есть рубрики «Здоровый образ жизни», «Практикум», «Для любознательных», «Ключевые слова», «Выводы».

Содержательная линия формирования мотивации, представлений о здоровом образе жизни – одна из основных. Поэтому во всех учебниках есть рубрика «Здоровый образ жизни». Изучая материал этой рубрики, учащиеся узнают о правильном поведении в обычной жизни и экстренных ситуациях, ведь здоровый образ жизни является еще и безопасным. Изучая растения, простейших беспозвоночных и позвоночных животных, школьники должны усвоить, что они могут

быть опасны как сами по себе, так и в плане переноса опасных заболеваний. Знание образа жизни животных и меры безопасности имеют большое значение в сохранении жизни и здоровья человека. Но если произошел случай нападения животным, то необходимо знать, какую первую помощь следует оказать.

В IX классе, изучая пищеварение, учащиеся из учебника узнают, что надо сделать при пищевом отравлении, как помочь себе или товарищу. Информация о таком грозном отравлении, как отравление токсином ботулизма, поможет ответственно подойти к использованию продуктов длительного хранения, консервов. Один из важнейших навыков, который должен войти в привычку, является навык гигиены зрения, умение регулярно проводить зрительную гимнастику. Различные электронные устройства с подсвеченным экраном, мелким текстом стали спутниками всех детей. Результаты медико-статистических исследований показывают, что этими устройствами часто пользуются неправильно. В учебнике представлен многофункциональный, быстрый и удобный вариант зрительной гимнастики.

В рубрике «Для любознательных» приведено много интересных научных фактов, результаты прорывных исследований, вопросы практической медицины, биотехнологии, эндокринологии. Эта информация расширяет кругозор учащихся и подтверждает, что биология – это очень интересно!

Рубрика «Практикум» посвящена лабораторным и практическим работам, которые рекомендуется проводить после изучения параграфа. В этой рубрике сформулирована цель работы, указаны материалы и оборудование, содержится алгоритм выполнения работы для школьников. Выполнение этих заданий предусматривает приготовление и изучение микропрепаратов, работу с влажными препаратами, живыми объектами,

гербариями, чучелами и скелетами. С помощью инструкций, под руководством учителя, учащиеся должны выполнять предложенные задания и делать выводы.

Важная отличительная особенность учебников углублённого уровня – аппарат организации усвоения материала, который иначе называют методическим аппаратом. Он включает шесть репродуктивных вопросов, четыре задания, три вопроса на установления причинно-следственных связей и два дискуссионных вопроса, требующих обсуждения.

Проведенный анализ отечественного и зарубежного опыта показал, что в учебниках биологии большое значение имеет иллюстративный материал. Поэтому в учебниках углублённого уровня использованы разные формы представления информации: тексты, таблицы, коллажи, фотографии, рисунки, схемы, диаграммы, графики, карты.

В учебники VII и VIII классов включены авторские фотографии А.И. Зайцева. С их помощью показано многообразие беспозвоночных животных, обитающих в нашей стране. В учебниках IX класса текстовые описания строения органов и физиологических процессов сопровождаются оригинальными схемами и рисунками И.Ю. Сергеева. Такой иллюстративный материал повышают мотивацию к изучению биологии, развивают наблюдательность, активизирует познавательную деятельность, способствует формированию научных понятий.

В учебниках углублённого уровня особое внимание уделено описанию и жизненным циклам простейших, грибов, растений, беспозвоночных и позвоночных животных (рис. 2). Схемы жизненных циклов во всех учебниках оформлены в едином стиле и отражают следующую последовательность: спорофит – мейоз – споры – гаметофит – митоз – гаметы – оплодотворение – зигота – спорофит. На схемах жизненных циклов пока-

зано развитие и формирование организмов, отражена непрерывность жизни вида.

Каждая глава учебника заканчивается рубрикой «Кейс». Здесь приведены ситуационные задачи и практико-ориентированные задания. Выполняя их, учащиеся должны выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию, представленную на схемах, графиках, диаграммах, в таблицах, текстах и других источниках. Сходные задания включаются в контрольно-измерительные материалы ОГЭ по биологии.

Разработанные учебники биологии углубленного уровня активно используются участниками проекта «Естественно-научная вертикаль», который реализуется на уровне основного общего образования в образовательных организациях, подведомственных Департаменту образования и науки г. Москвы, при взаимодействии с высшими учебными заведениями столицы. Проект направлен на формирование у учащихся VII–IX классов знаний и прикладных умений по биологии и другим естественным наукам для даль-

нейшего профильного обучения в старших классах и получения профессионального биологического образования.

Проект «Естественно-научная вертикаль» создаёт условия для формирования знаний, умений, навыков и компетенций у учащихся VII–IX классов, необходимых для решения теоретических и практико-ориентированных задач в области естественных наук. Он позволяет каждому ученику освоить учебные предметы естественно-научного цикла на углублённом уровне, проявить свои интеллектуальные и творческие способности. Оператором проекта является Институт развития профильного обучения Московского городского педагогического университета.

Стандарт реализации проекта предусматривает изучение биологии, химии и физики на углублённом уровне. При этом проект позволяет начать изучение химии уже в VII классе и преодолеть одну из самых больших трудностей отбора содержания – несформированность межпредметных связей между естественно-научными предметами. Благодаря этому изучение химического стро-

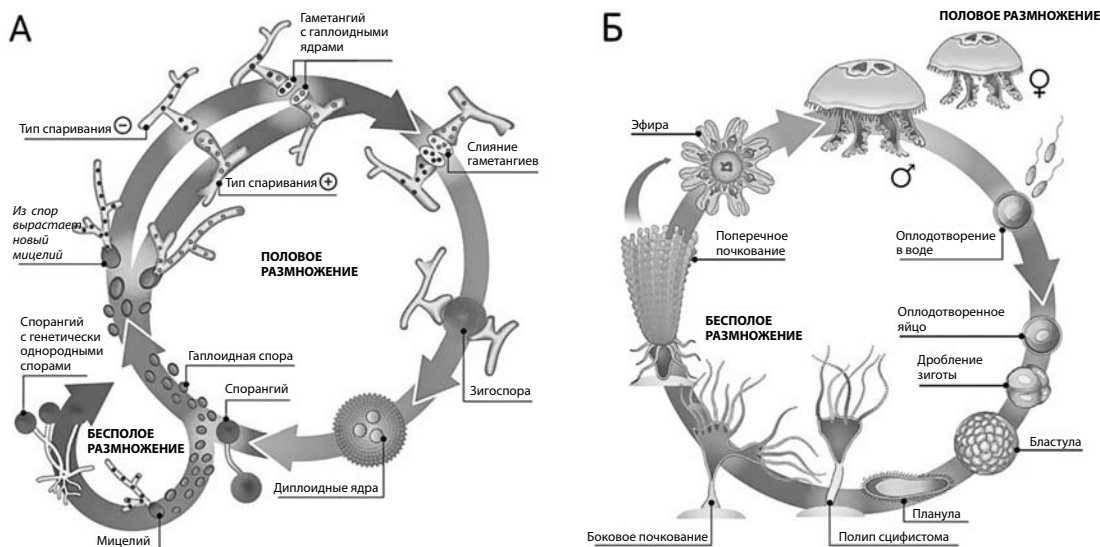


Рис. 2. Схемы жизненных циклов мукора и аурелии в учебниках углубленного уровня

ения биологических объектов становится более предметным, так как учащиеся уже знакомы с такими понятиями, как «вещество», «концентрация веществ», «растворимость». Без начального знания химических процессов при обучении биологии сложно формировать такие физиологические понятия, как «осмос», «тургор» или «транспорт веществ».

В 2024/2025 учебном году в проекте участвует 253 общеобразовательные организации Москвы. Важными участниками проекта являются столичные вузовы: МГПУ, МПГУ, Пироговский Университет, Сеченовский Университет, МВА им. К.И. Скрябина, РГСУ, РГТРУ им. Серго Орджоникидзе, РТУ-МИРЭА и МГТУ «СТАНКИН». В рамках проекта увлечённые и мотивированные школьники проектных классов могут посещать проводимые на базе вузов мастер-классы, лекции и практикумы. Большой интерес вызывают: турнир «Химические бои», проводимый РТУ МИРЭА, лекции по физиологии от Сеченовского Университета, проектная и исследовательская деятельность «Медицинская микробиология», проводимая Пироговским Университетом. Эти и другие мероприятия пользуются большой популярностью, как у учащихся, так и у их наставников. Так происходит знакомство учеников с современной системой высшего образования, профессорско-преподавательским составом, лабораториями и иными локациями вузов, активное взаимодействие общеобразовательных школ и вузов.

Преподавание биологии на углублённом уровне требует высокой предметной квалификации учителей. Все участвующие в проекте учителя биологии имеют высокий или экспертный уровень прохождения независимой диагностики в формате ЕГЭ, подтверждённый сертификатом и/или учёную степень. Большое внимание уделяется уровню подготовки учащихся, претендующих на поступление в класс проекта. Кандидаты

должны показать высокий или повышенный уровень результатов независимых диагностик Московского центра качества образования.

Важнейший компонент обучения – практическая направленность углублённого изучения биологии. В план внеурочной деятельности каждой параллели проекта «Естественно-научная вертикаль» включены два обязательных курса естественно-научной направленности. В VII классах: «Проектная и исследовательская деятельность» и «Курс естественно-научной направленности» в VIII классах. При этом школы могут выбрать курс «Проектная и исследовательская деятельность» или «Естественно-научный практикум». В IX классах школьникам предлагается на выбор «Естественно-научный практикум» или «Практикум по физике». Для курсов «Проектно-исследовательская деятельность» и «Естественно-научный практикум» оператором проекта разработаны программы, которые могут использоваться педагогами в качестве примера при разработке собственных материалов.

Литература

1. Биология: 7-й класс: углубленный уровень: учебник / под ред. С.В. Суматохина. М.: Просвещение, 2025.
2. Биология: 8-й класс: углубленный уровень: учебник в 2 частях / под ред. С.В. Суматохина. М.: Просвещение, 2025.
3. Биология: 9-й класс: углубленный уровень: учебник в 2 частях / под ред. С.В. Суматохина. М.: Просвещение, 2025.
4. Об утверждении федерального государственного стандарта основного общего образования: Приказ Минпросвещения России от 31 мая 2021 г №287. Режим доступа: Нормативные документы – Единое содержание общего образования (edsoo.ru)
5. Перечень поручений по итогам заседания Совета по науке и образованию и встречи с по-

лучателями мегагрантов и ведущими учеными. Режим доступа: Перечень поручений по итогам заседания Совета по науке и образованию и встречи с получателями мегагрантов и ведущими учёными • Президент России (kremlin.ru)

6. Положение о Городском марафоне «Естественно-научный марафон». URL: <http://surl.li/qgrhot>

7. Приказ Департамента образования и науки города Москвы от 02.09.2024 № 01-12-872/24 «Об утверждении стандартов городских образовательных проектов «Естественно-научная вертикаль», «ИТ-вертикаль», «Математическая вертикаль» и «Математическая вертикаль ПЛЮС», реализуемых в государственных образовательных организациях, подведомственных Департаменту образования и науки города Москвы». URL: https://profil.mos.ru/en-vert/images/files/ENV_2024.pdf

8. Суматохин С.В. Биологическое образование на рубеже XX–XXI веков: Монография. М.: Школьная Пресса, 2021.

9. Суматохин С.В., Николенко Т.Г. Биомедицина и школьное биологическое образование // Биология в школе. 2020. № 1.

10. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Биология. Углубленный уровень для VII–IX классов образовательных организация. М. Институт стратегии развития образования РАО, 2023. Режим доступа: 25_ФРП-Биология_7-9-классы_угл.pdf (edsoo.ru)

11. Борзова З.В. Формирование естественно-научной грамотности — приоритетная цель изу-

чения предметов естественного цикла // Биология в школе. 2021. № 3. С. 43.

12. Сухорукова Л.Н., Морсова С.Г., Ткач М.Г. Проблема формирования естественно-научной грамотности и содержание основного общего биологического образования // Биология в школе. 2022. № 4. С. 21.

13. Хайбулина К.В. Реализация обновленных ФГОС ООО в работе учителя биологии // Биология в школе. 2023. № 1. С. 18.

14. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. № 7. С. 9.

15. Лукашук О.Н., Кулягина Г.П., Опарин Р.В., Букарев Р.В. Сложные вопросы курса биологии: подходы к решениям // Биология в школе. 2021. № 6. С. 30.

16. Маркинов И.Ф., Якунчев М.А. Объяснение как инструмент реализации научной интерпретации при обучении биологии // Биология в школе. 2021. № 6. С. 25.

17. Маркинов И.Ф., Якунчев М.А. Понимание как инструмент реализации научной интерпретации при обучении биологии // Биология в школе. 2021. № 5. С. 39.

18. Семенов А.А. Развитие естественно-научной грамотности посредством учебных исследований по биологии // Биология в школе. 2021. № 4. С. 59.

19. Полещук П.В., Арбузова Е.Н. О необходимости использования иллюстративных материалов при обучении биологии в школе // Биология в школе. 2023. № 2. С. 19.



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Считается, что ветроэлектростанции лучше всего размещать в море, подальше от берега. Там ветер дует сильнее и чаще, чем над сушей, а шум вращающихся лопастей никому не мешает. Однако немецкие орнитологи показали, что в радиусе 1 км от ветродвигателя количество гагар, ныряющих за рыбой, уменьшается на 94%, а на расстоянии в 5 км — на 74%.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЭПБУКИНГ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ УРОКА «ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ЧЕЛОВЕКА»

THE USE OF LAPTOP TECHNOLOGY IN MODELING THE LESSON “THE INNER ENVIRONMENT OF MAN”

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.091.3**DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_28****Н.В. Бусарова,***кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: natwik@rambler.ru,***N.V. Busarova,***candidate of biological sciences, associate professor,
e-mail: natwik@rambler.ru,***А.В. Марина,***кандидат педагогических наук, доцент,***A.V. Marina,***Ph.D., Associate Professor***А.Д. Подгорнова,***студент,**Арзамасский филиал Национального
исследовательского Нижегородского
государственного университета
им. Н.И. Лобачевского***A.D. Podgornova,***Student,**Arzamas branch of the National Research Nizhny
Novgorod State University named after
N.I. Lobachevsky*

Аннотация. В статье рассмотрены особенности современной технологии лэпбукинг, ее возможности для формирования функциональной грамотности обучающихся. Приводится методическая разработка технологической карты урока биологии в VIII классе на тему «Внутренняя среда организма». Особое внимание уделено подробному рассмотрению методических приемов данной технологии на разных этапах урока

Abstract. The article discusses the features of modern lapbooking technology, its capabilities and the formation of functional literacy of students. A methodological development of a technological map for a biology lesson in the 8th grade on the topic “The internal environment of the body” is presented. Particular attention is paid to a detailed consideration of the methodological techniques of this technology at different stages of the lesson

Ключевые слова: образовательные технологии, технология лэпбукинг, методическая разработка

Key words: educational technologies, lapbooking technology, methodological development

© Н.В. Бусарова, А.В. Марина, А.Д. Подгорнова, 2025

Требования обновленных ФГОС основного [5] и среднего общего образования [6] предусматривают формирование у обучающихся биологической и экологической грамотности как составной части функциональной грамотности выпускника [10]. В связи с этим перед учителем встает задача создания в образовательном процессе учебных ситуаций как особенных структурных

составляющих учебной деятельности и трансформации учебных задач в учебные ситуации. Решению этой задачи в последние годы уделяется серьезное внимание, о чем свидетельствуют многочисленные публикации [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9].

В этом контексте определенный интерес представляет технология «лэпбукинг», которая рассматривается как нестандартная тех-

нология поиска необходимой информации и преобразования ее в необычную форму [3]. Одновременно ее можно рассматривать и как инструмент оценивания образовательных результатов школьника, ведь лэпбук (в переводе с английского «книга на коленях») представляет собой самодельную интерактивную папку с подвижными деталями, вкладками, окошками, где располагается информация в виде иллюстраций, текста, графиков по определенной тематике. Применение такого средства обучения помогает современному ученику, обладающему клиповым мышлением, быстрее усвоить и систематизировать новую информацию или закрепить полученную ранее.

Работа над созданием лэпбука может носить индивидуальный, парный или групповой характер. Каждый созданный учениками лэпбук мы рассматриваем как уникальный

образовательный результат, так как отсутствует традиционный «правильный» или «неправильный» метод его изготовления. Конечный результат зависит от того, как школьник воспринимает заданную тему, какие средства он использует для достижения поставленной цели. Для старшеклассников лэпбукинг представляет собой не просто метод, помогающий закрепить и отработать полученные на уроке знания, а особый вид творчества, который может преподнести неожиданные результаты.

При правильном подходе применения этой технологии может быть создана коллекция лэпбуков по обобщающим урокам разной тематики.

Предлагаем разработку технологической карты урока биологии в VIII классе на тему «Внутренняя среда организма» с использованием данной технологии.

Визитная карточка к технологической карте урока по биологии

Тема	Внутренняя среда человека
Класс	VIII класс
Цель	Повторить и систематизировать знания по разделу «Внутренняя среда человека»
Задачи	Обучающие: повторить и систематизировать знания: о составе внутренней среды организма; роли внутренней среды и значении постоянства её состава; составе и функциях крови, группах крови; свёртывании и переливании крови, значении этих процессов для сохранения жизни и здоровья человека; об иммунной системе человека и факторах, влияющих на иммунитет; о совместимости различных групп крови при её переливании. Воспитательные: воспитание бережного отношения к своему здоровью и желания вести здоровый образ жизни; воспитание познавательного интереса, потребности в знаниях к изучению организма и самообразованию для сохранения здоровья и долголетия; формирование коммуникативных навыков: умение слушать товарища, сопереживать успехам и неудачам, работать в команде; умение культурно общаться с одноклассниками и мирно выходить из спорных ситуаций; воспитывать в себе трудолюбие, дисциплинированность, стремление добиваться наилучших результатов. Развивающие: развивать биологическую речь путём введения в словарный запас таких понятий: кровь, тканевая жидкость, лимфа и лимфатическая система, плазма, форменные элементы клетки (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты), антитела, фагоциты, гемоглобин, тромб, фибриноген и фибрин, донор и реципиент, резус-фактор, иммунитет, воспаление, вакцина и сыворотка, аллергия; продолжить развивать интеллектуальные способности и логические операции мышления: сравнение, анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, конкретизация и т.д.; развивать умения работать не только с основными, но и с дополнительными источниками информации
Тип занятия	Урок обобщения и систематизации знаний

Образовательные результаты				
Личностные	Метапредметные		Предметные	
Создание условий для саморазвития и самообразования путём мотивации к обучению и самопознанию; осознания неполноты знаний – проявление интереса к новому знанию; установления связи между целью деятельности и её результатом; оценивания значимости собственного вклада в работу группы	Регулятивные: продолжить формирование умений самостоятельного обнаружения и формулировки учебной проблемы, определения цели и задач учебной деятельности, выдвижение собственных версий по учебным вопросам; участия в коллективном обсуждении, интересоваться чужими мнениями и высказывать своё; совершенствование навыков в диалоге с учителем, обучение основам самоконтроля, самооценки и взаимооценки. Познавательные: продолжить формирование умений работать с учебником, умения сопоставлять и находить отличия, составлять кластеры и другие опорные схемы; работать с различными информационными источниками, выдвигать версии объяснения значения новых слов. Коммуникативные: продолжить формирование умений самостоятельно организовывать учебное взаимодействие, работая в паре или группе; слушать и слышать напарника; выражать свои мысли и идеи, обосновывая своё мнение		Учащийся должен знать: о составе внутренней среды организма; роли внутренней среды и значении постоянства её состава; составе и функциях крови, группах крови; свёртывании и переливании крови и значении этих процессов для сохранения жизни и здоровья человека; об иммунной системе человека и факторах, влияющих на иммунитет. Учащийся должен уметь: определять совместимость различных групп крови при её переливании	
Организация образовательной среды				
Формы работы	Методы и методические приемы	Ресурсы (оборудование, информационный материал, интернет-ресурсы, интерактивный материал)	Образовательные технологии	Межпредметные и метапредметные связи
Фронтальная, индивидуальная, групповая, парная	Методы Наглядные (<i>иллюстрации</i>): применение наглядных пособий, схем, рисунков, моделей. Словесные: рассказ, объяснение, эвристическая беседа, дискуссия. Практические: творческий, частично-поисковый. Приёмы Логические: выявление признаков, сравнение, выводы, обобщение. Организационные: групповая и индивидуальная работа, самостоятельное разделение работы на операции	Ноутбук, проектор, презентация урока, доска, учебник: Пасечник В.В. Биология. 9 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений «Просвещение». М.: Просвещение, 2023. 272 с. Канцелярские принадлежности: клей, скотч разных типов, карандаши, фломастеры, линейки, плакат (лист фона). Заранее распечатанные элементы лэпбука. Заранее распечатанные на класс анкеты рефлексии	Проблемное обучение, обучение в сотрудничестве. Информационные технологии. Технология совместной деятельности взрослых и детей – лэпбук	Опора на имеющиеся знания. Взаимосвязь с химией, искусством, математикой

Технологическая карта урока по биологии

Организация деятельности по достижению образовательных результатов			
Этапы занятия с указанием времени на их реализацию	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые УУД
Организационный момент (2 мин.)	Приветствие учителем учащихся. Проверка готовности к уроку, выявление отсутствующих, сообщение темы урока. Создание позитивного настроения	Приветствуют учителя. Проверяют свою готовность к уроку. Сообщают об отсутствующих. Настраиваются на дальнейшую работу	Регулятивные: первичное целеполагание. Коммуникативные: планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками
Актуализация познавательной деятельности (1 мин.)	Кровь – ткань внутренней среды нашего организма. Она представляет собой красную жидкость, которая на первый взгляд не несёт в себе ничего важного, но это далеко не так. Во многом лишь благодаря ей, наш организм способен нормально существовать. Изучением ее начали заниматься ещё в древнем Египте. Там же изобрели один из первых методов лечения заболеваний – кровопускание. Изучением ее свойств занимался даже сам Гиппократ – отец всей медицины. Цель урока – вспомнить и обобщить знания по темам, которые мы изучали в течение нескольких уроков	Учащиеся внимательно слушают вводное слово учителя. Осознают и принимают цель предстоящего занятия. Настраиваются на плодотворную работу	Регулятивные: самостоятельно анализируют условия достижения цели
Обобщение изученного материала (20–22 мин.)	Чтобы обобщить изученное по разделу «Внутренняя среда человека», я подготовила для вас несколько заданий. Их нужно выполнять в группах по рядам. Учитель раздаёт задания каждому ряду и объясняет ход работы. Первому ряду необходимо ответить на вопрос: что включает в себя внутренняя среда организма? На карточках с одной стороны напишите элементы внутренней среды, а на обратной стороне их определения.	Внимательно слушают учителя, образуют группы. Получают задания. Выполняют задания, согласно указаниям учителя. Первый ряд должен указать три основных компонента внутренней среды человека: кровь, лимфа и тканевая жидкость. Дать им трактовку: <i>Кровь</i> – жидкая и подвижная соединительная ткань внутренней среды организма, состоящая из жидкой среды – плазмы и взвешенных в ней форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.	Познавательные: общеучебные – смысловое чтение – уметь добывать новые знания: поиск и выделение необходимой информации, умение структурировать знания, находить ответы на вопросы, используя учебник, свой жизненный опыт и информацию, полученную на предыдущих уроках; уметь ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного с помощью учителя.

	Второму ряду необходимо ответить на вопрос: какие функции в организме выполняет кровь? В левой колонке пишем название функции, а справа, что она в себя включает.	<i>Лимфа</i> – прозрачная вязкая бесцветная жидкость, в которой нет эритроцитов и тромбоцитов, но много лимфоцитов. <i>Тканевая жидкость</i> – это часть внутренней среды организма, схожая по составу с плазмой, и служащая межклеточным веществом для организма. Второй ряд должен перечислить функции крови в организме, могут ссылаться на учебник: 1. <i>Дыхательная</i> – переносит кислород, забирая его в лёгких из воздуха, ко всем клеткам организма, а в обратном направлении выносит в лёгкие углекислый газ, который выдыхается во внешнюю среду. 2. <i>Питательная</i> – переносит по всему организму те питательные вещества, которые всасываются из переваренной пищи в кишечнике. 3. <i>Выделительная</i> – выносит из тканей продукты обмена в те органы, которые удаляют их из организма, т.е. в почки или печень. 4. <i>Терморегуляционная</i> – нагреваясь, кровь переносит тепло от места его образования, из скелетных мышц и печени, к тем органам, которые необходимо согревать (кожа, мозг и др.). 5. <i>Защитная</i> – клетки, которые являются составной частью крови, убивают чужеродные агенты, проникающие в организм и вызывающие заболевания (бактерии, грибы, простейшие или вирусы); образование сгустка крови – тромба в том месте, где повреждён сосуд. Этот процесс защищает организм от смертельно опасной кровопотери. 6. <i>Регуляторная</i> – поддерживает в организме относитель-	<i>Логические</i> – владение аналитическими операциями мышления: построение логической цепочки рассуждений, анализ, синтез; преобразовывать информацию из одного вида в другой. Коммуникативные: уметь правильно излагать свои мысли и задавать вопросы в устной форме; слушать и понимать речь других (обучение в сотрудничестве); вступать в учебный диалог с учителем, одноклассниками, участвовать в общей беседе, соблюдая правила речевого поведения. Регулятивные: формирование умений самостоятельного обнаружения и формулировки учебной проблемы, определения цели и задач учебной деятельности, выдвижение собственных версий по учебным вопросам
--	---	---	---

	<i>Третьему ряду</i> необходимо ответить на вопрос: что входит в состав крови? Заполните схему, подпишите процентное соотношение элементов, руководствуясь схемой в учебнике, рис. 49, стр. 98 (см. прил. рис. 1). Молодцы, отлично поработали! А сейчас заполним карточки про форменные элементы крови. Что же мы о них знаем? Строение, форму, продолжительность жизни, количество и их основные функции. Первый ряд заполняет про эритроциты, второй – лейкоциты, третий – тромбоциты (см. прил. рис. 2). У меня есть еще карточки, они уже заполнены, но без вашей помощи я не смогу их правильно распределить по конвертам. Показывает учащимся заполненные карточки. Ребята, давайте проверим, правильно ли здесь написаны термины, а для этого нам нужно вспомнить что такое «Гемоглобин», «Фагоцитоз» и «Антитела». Слушает высказывания учащихся, поправляет, при необходимости, озвучивает финальную, правильную трактовку к каждому форменному элементу. А теперь обобщим всё вышесказанное: <i>Гемоглобин</i> – железосодержащий белок, находящийся в эритроцитах, ярко-красный дыхательный пигмент. <i>Фагоцитоз</i> – процесс активного поглощения и переваривания клетками организма попавших в него живых и убитых микробов или других инородных частиц.	ное постоянство химического состава и физических свойств во всех его тканях (гомеостаз) путём переноса целого ряда биологически активных веществ. <i>Третьему ряду</i> необходимо заполнить схему (прил., рис. 1), руководствуясь учебником. Показывают оформленные карточки учителю. Откладывают заполненные карточки, приступают к заполнению следующих. Внимательно слушают учителя. Вспоминают определения: «Гемоглобин», «Фагоцитоз» и «Антитела», дают ответ учителю. Эту карточку мы отнесём к конверту эритроцитов. Эту карточку мы отнесём к конверту лейкоцитов.	
--	---	--	--

	<i>Антитела (иммуноглобулины)</i> – особые белки, вырабатываемые одним из видов лейкоцитов, которые распознают и связывают чужеродные агенты (бактерии, простейшие, белки) и химические соединения. Ребята, а тромбоцитам ничего не достанется? Нет, конечно, для них у меня особая карточка. Как думаете, какая? Верно, механизм образования тромба (см. прил. рис. 6). Давайте вспомним, как образуется тромб. Кто сможет объяснить? Любому ли человеку можно перелить кровь? (<i>Не любому.</i>) От чего это зависит? (<i>От группы крови.</i>) Какие есть системы обозначения групп крови? (<i>Есть две системы обозначения: ABO и I, II, III, IV.</i>) Рассмотрим схему переливания групп крови и вспомним правила переливания. У людей с I(O) группой крови эритроциты не слипаются, поэтому их кровь можно переливать всем людям, независимо от группы крови. Таких людей называют универсальными донорами. Тем, у кого кровь относится к IV(AB) группе, можно переливать небольшое количество крови любой группы, так как у них в плазме нет веществ, приводящих к слипанию эритроцитов. Этих людей называют универсальными реципиентами. Тем, у кого кровь относится ко II(A) или III(B) группе, можно переливать кровь своей или I(O) группы. Но правильнее всегда использовать для переливания кровь той группы, которая течёт в сосудах нуждающегося в переливании человека. Вспомним, что такое резус-фактор и где он был впервые обнаружен? (<i>Резус-фактор – это белок, находящийся на поверхности эритроцитов у некоторых людей, который был впервые</i>	Эту карточку мы тоже отнесём к конверту лейкоцитов. Выдвигают версии на основе того, что тромбоциты нам очень необходимы. Главная их задача – не допустить большой кровопотери. Вызывается ученик, чтобы дать полный ответ на вопрос: как образуется тромб? Не любому. От групп крови. ABO и I, II, III, IV. Рассматривают схему переливания групп крови, вспоминают правила переливания, слушая учителя. Вспоминают сущность резус-фактора крови, дают определение. Определяют связь с одним из видов обезьян.	
--	--	--	--

	обнаружен в 1940 г. у вида обезьян – макак-резус и назван в честь них.) Что такое иммунитет, каких видов он бывает и чем отличается вакцина от сыворотки? Наш иммунитет разделяют на несколько видов. <i>Естественный (врождённый) иммунитет</i> передаётся новому организму от родителей по наследству. <i>Естественный (приобретённый) иммунитет</i> возникает в том случае, когда антитела вырабатываются в течение болезни (например, кори или краснухи), а затем долго хранятся в «иммунной памяти» лимфоцитов. Если возбудители болезни снова попадут в организм обладателя приобретённого иммунитета, то вырабатываемые антитела быстро их уничтожат и человек не заболеет. <i>Искусственный активный иммунитет</i> возникает в тех случаях, когда человеку вводят ослабленных возбудителей (<i>вакцину</i>), и это приводит к выработке антител. <i>Искусственный пассивный иммунитет</i> появляется при введении человеку <i>сыворотки</i> – готовых антител от переболевшего животного или другого человека. Этот иммунитет самый нестойкий и сохраняется всего несколько недель	Вспоминают определение иммунитета, его классификацию. Вызывается ученик к доске, чтобы написать виды иммунитета. Под иммунитетом понимают устойчивость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам. Ученик рассказывает о естественном (врождённом) иммунитете; естественном (приобретённом) иммунитете; искусственном активном иммунитете; искусственном пассивном иммунитете	
Закрепление изученного материала (15 мин.)	Вот мы и повторили все необходимое. А сейчас будет самое интересное, не зря же мы всё это писали на карточках. Как думаете, что мы из них сделаем? (<i>Выслушивает мнения учащихся.</i>) Ребята, мы сделаем что-то вроде интерактивной книжки, по которой каждый из вас сможет подготовиться к контрольной работе, она останется у нас в кабинете биологии. И если возникнут трудности, вы сможете к ней обратиться. Такую книжку можно назвать <i>лэпбуком</i>.	Настраиваются на творческую работу, осматривают принадлежности для её выполнения, строят вектор работы, основываясь на личных идеях и предпочтениях. Формируют группы, взаимодействуют между собой и с учителем	Коммуникативные: умение осуществлять совместную деятельность в парах и рабочих группах с учётом конкретных учебно-познавательных задач; инициативное сотрудничество в поиске и выборе информации. Регулятивные: формирование целевых установок учебной деятельности, выстраивание последовательности необходимых

	Перед вами основа фона и все необходимое для работы: ножницы, маркеры, клей, скотч и, конечно, наши карточки, которые мы сегодня сделали. Так же у меня есть рубрики с заданиями, которые вы сможете самостоятельно решить, проверить свои знания, и карточки с дополнительной информацией, где вы можете расширить свой кругозор по разделу, давайте их тоже вклеим. Расположите материал логично, структурированно, ровно. Приступайте к работе, у вас есть 15 минут. Учитель следит за процессом, помогает при необходимости: отвечает на вопросы		операций (алгоритм действий); выдвижение собственных версий по учебным вопросам; участие в коллективном обсуждении, интересоваться чужими мнениями и высказывать своё; совершенствование навыков в диалоге с учителем, обучение основам самоконтроля, самооценки и взаимооценки. Познавательные: умение структурировать знания; умение самостоятельно создавать алгоритмы работы, которые направлены на решение творческих и поисковых проблем. Выполнение заданий творческого характера содействует формированию познавательных УУД, развивают у учащихся аналитическую деятельность, мышление, речь, память, внимание, воображение, способствует расширению у них познавательных и творческих возможностей, что в свою очередь, приводит к успешному овладению более сложным учебным материалом
Рефлексия (3 мин.)	Какой замечательный лепбук мы сделали вместе! Вы большие молодцы! За совместный кропотливый труд я ставлю всем оценку «отлично», вы хорошо для этого постарались. Сейчас предлагаю заполнить карточку с вашими впечатлениями об уроке. Раздаёт карточки рефлексии	Показывают результат совместной деятельности, оценивают его внешний вид и информативность. Сопоставляют отметку результативности работы как результат совместной деятельности, где важен вклад каждого Получают карточки рефлексии, слушают указания учителя по заполнению, приступают к рефлексии.	Познавательные: умение анализировать результаты своей деятельности. Регулятивные: уметь оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки. Личностные: способность к самооценке

		Сдают карточки с рефлексией учителю	на основе критерия успешности учебной деятельности
Домашнее задание (2 мин.)	Чтобы хорошо подготовится к контрольной работе по «Внутренней среде организма», предлагаю дома повторить параграфы этого раздела и решить кроссворд. Спасибо за сотрудничество, все молодцы!	Внимательно слушают указания учителя. Записывают домашнее задание, задают вопросы. Прощаются с учителем	

Приложение

Элементы лэпбука

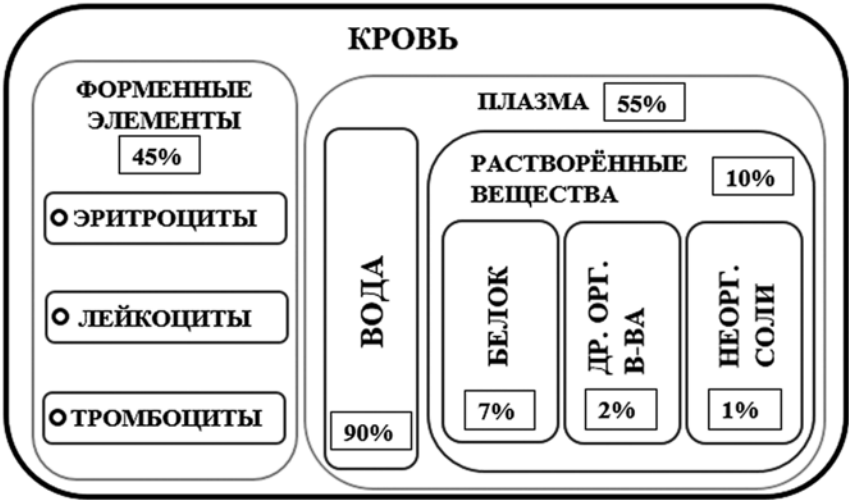


Рис. 1. Состав крови. Заполненный вид схемы

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТКИ, НАЛИЧИЕ ЯДРА	СОДЕРЖАНИЕ В 1 ММ³, ПРОДОЛЖИТЕ ЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ, ФОРМА	ОСНОВНАЯ ФУНКЦИЯ

Рис. 2. Характеристика форменных элементов крови

Литература

1. Арбузова Е.Н. Использование ориентированных на действие методик обучения биологии // Биология в школе. 2024. № 1. С. 21–28.
2. Арбузова Е.Н. Методики, ориентированные на действие при обучении школьников биологии // Биология в школе. 2023. № 3. С. 27–39.
3. Бережная О.В. Практические умения по биологии как способ повышения эффективности обучения // Биология в школе. 2023. № 8. С. 25.
4. Бусарова Н.В., Марина А.В. Использование онлайн-платформы CoeApp при изучении школьного курса биологии // Биология в школе. 2023. №3. С. 17–24.
5. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. Приказ Минпросвещения РФ от 31.05.2021 № 287.
6. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (с изменениями и дополнениями) Редакция с изменениями N 732 от 12.08.2022. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413.
7. Павлова И.И., Семенова Л.С. Биологические пазлы как средство систематизаций понятий по разделу «Человек» // Биология в школе. 2023. № 3. С. 42.
8. Павлов И.И. Лэпбук как способ систематизации и обобщения знаний учащихся на уроке биологии // Биология в школе. 2019. № 7 С. 31–37.
9. Решетина Т.К., Марина А.В., Бусарова Н.В., Напалков С.В. Создание и использование электронного образовательного портала при изучении биологии // Биология в школе. 2020. № 4. С. 36–39
10. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. № 1. С. 15–22.
11. Суматохин С.В. Биологическое образование в школе цифрового века // Биология в школе. 2020. № 6. С. 13.
12. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. № 7. С. 9.
13. Лукашук О.Н., Кулягина Г.П., Опарин Р.В., Букарев Р.В. Сложные вопросы курса биологии: подходы к решениям // Биология в школе. 2021. № 6. С. 30.
14. Арбузова Е.Н., Опарин Р.В. Моделирование интеллект-карт по биологии на основе технологии дополненной реальности // Биология в школе. 2020. № 6. С. 33.
15. Арбузова Е.Н., Назаров С.В. Технология игры как условие активизации учебно-познавательной деятельности школьников // Биология в школе. 2020. № 7. С. 14.
16. Арбузова Е.Н., Камышев К.А., Яскина О.А. Модульная технология в дистанционном обучении биологии школьников // Биология в школе. 2021. № 7. С. 59.
17. Арбузова Е.Н., Камышев К.А., Яскина О.А. Модульные программы на уроках биологии как средство самостоятельной работы школьников при реализации смешанного обучения // Биология в школе. № 8. С. 49–54.



ЭТО ИНТЕРЕСНО

По данным биологов Ягеллонского университета (Краков, Польша), Центральной лаборатории полиции (Варшава) и Университета медицинских наук (Тегеран, Иран), доля метилированной ДНК в геноме разных животных позволяет определить максимальную теоретически возможную продолжительность жизни каждого вида. Для человека предсказанный средний срок без учёта болезней и несчастных случаев составляет, если считать по ДНК из крови, 98,1 года, а по ДНК из эпидермиса — 94,6 года.



ОПЫТ,
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ

Биология в школе. 2025. № 1. С. 39–44

Biology at school. 2025. № 1. P. 39–44

ИНФОГРАФИКА КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
К ЕГЭ ПО БИОЛОГИИINFOGRAPHICS AS A MEANS OF PREPARING STUDENTS
FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN BIOLOGY

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.02

DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_39

М.К. Корепанов,
аспирант кафедры естественно-научного
образования и коммуникативных технологий,
Московский педагогический государственный
университет,
e-mail: korepanovmax@yandex.ru

M.K. Korepanov,
PhD post-graduate student,
Natural Science Education and Communication
Technologies Department,
Moscow Pedagogical State University,
e-mail: korepanovmax@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена применению инфографики как одного из методов визуализации учебного материала при подготовке к ЕГЭ по биологии. За основу взят раздел «Организм как биологическая система», темы «Питание. Класс Млекопитающие». Приведен пример инфографики и созданные разноуровневые задания в формате ЕГЭ на ее основе

Abstract. The article is devoted to the use of infographics as one of the methods of visualization of educational material in preparation for the Unified State Exam in biology. It is based on the section "The body as a biological system", the topics "Nutrition. Class Mammals". An example of infographics and created multi-level tasks in the Unified State Exam format based on it is given

Ключевые слова: инфографика, визуализация, биология, ЕГЭ

Keywords: infographics, visualization, biology, USE

© М.К. Корепанов, 2025

Получение, преобразование, накопление и передача информации – современное информационное поле, которое окружает человека. Увеличивая информационную плотность вокруг себя, человек неизбежно сталкивается с проблемами восприятия и анализа получаемой информации. Способы ее передачи не ограничиваются только словом, устным или письменным, но и содержат разнообразный визуальный контент – рисунки, схемы, чертежи и т.д. Это побуж-

дает учителя формировать у обучающихся умение находить нужный материал в различных источниках, воспринимать информацию, представленную разными формами, в том числе в виде изображений. Это требование общества нашло прямое отражение в трансформации КИМ для проведения ЕГЭ по биологии: появление заданий требующих демонстрации умений работать с информацией, отображенной в графической форме [1].

Все большую актуальность набирают задания, включающие знаково-символические изображения, «задание с изображением биологического объекта» [2]. Умения понимать, интерпретировать, анализировать информацию, представленную в различной форме – необходимые умения для жизни и работы в современном информационном пространстве, поэтому следует ожидать дальнейшее насыщение КИМ заданиями с подобным контекстом [1].

Одна из эффективных технологий активизации обучения – технология визуализации учебной информации как процесс представления данных в виде изображения. Повышенный интерес к визуализации, наблюдающийся в настоящее время, диктуется нарастанием потока информации, для освоения которой стало недостаточно традиционных методов. Многочисленные исследования раскрывают роль визуализации и характеризуют ее как мощный фактор стимулирования всех видов мышления и памяти учеников за счет активизации различных видов мышления, дополняющие слуховое восприятие в вербальном обучении, активизирующие такие виды памяти, как словесно-логическую, наглядно-образную, эмоциональную и т.д. Е.А. Бухнер, И.А. Зорков, Е.В. Полякова, А.В. Теремов предлагают эффективные методики визуализации информации в виде знаково-символического образа, применение которых способствует повышению качества знаний учащихся, улучшению памяти, увеличению уровня усвоения биологических понятий [3–6].

Для визуализации учебной информации используют различные средства и методы, которые объединяют единым понятием – техника визуализации информации. *Техника визуализации* – способность педагога систематизировать, сосредотачивать и наглядно представлять учебную информацию. Различают несколько различных техник ви-

зуализации в процессе обучения, к которым можно отнести инфографику.

Инфографика как средство визуализации особенно востребована, потому что в отличие от других средств визуализации, она обладает возможностью быстро передавать не только информацию в доступном виде, но и сократить время для ее поиска и освоения обучающимися, передачи отношения к информации создателя инфографики [7, 8].

Визуализированные задания в формате ЕГЭ, созданные средствами информационных технологий и самим учителем на основе инфографики, – эффективный инструмент для диагностики образовательных достижений школьников по биологии, а также могут послужить способом реализации когнитивно-визуального подхода к организации образовательного процесса по биологии в школе. Работа с инфографикой позволяет включать учеников в разнообразную учебно-познавательную деятельность:

- распознавать структуры биологического объекта;
- использовать подписи для анализа содержания рисунков;
- пользоваться условными обозначениями;
- находить сведения, необходимые для ответа на вопрос;
- сравнивать биологические объекты между собой;
- составлять по изображению биологического объекта рассказ о нем;
- использовать иллюстрации для себя в качестве источника новых биологических знаний;
- составлять характеристику биологических объектов, процессов, выявлять причинно-следственные связи между ними.

В пользу применения инфографики при подготовке к ЕГЭ по биологии говорят ее классификационные параметры, целевые ориентации и принципы. В большей же сте-

пени эффективность объясняется особенностями ее содержания. Учебный материал компонуется блоками, оформляется в виде опорных схем-конспектов, что существенно облегчает школьникам процесс восприятия и усвоения учебного материала.

В качестве примера рассмотрим инфографику по теме «Питание. Класс Млекопитающие», которую можно использовать в процессе подготовки старшеклассников к выполнению заданий ЕГЭ по биологии (рис. 1). При работе с инфографикой необходимо четко распознавать, различать и оценивать информацию, выделяя важное от второстепенного. Обучающиеся должны уметь находить скрытую информацию в тексте смешанного формата, а также анализировать графики и диаграммы. Важно использовать информацию на основе собственных знаний и ценностей

I. Краткий ответ на вопрос.

Задание 1. У какого плотоядного животного отношение длины кишечного тракта к длине его тела наибольшее?

Ответ: коза.

Задание 2. Какая кишка преобладает в кишечном тракте растительноядных животных?

Ответ: тонкий кишечник.

II. Заполнение таблицы.

Задание 1. Заполните таблицу, используя информацию с инфографики.

Тип зуба	Лиса	Заяц
Резцы	6	
Клыки		
Премоляры (на верхней челюсти)		6
Премоляры (на нижней челюсти)		4
Коренные (на верхней челюсти)		6
Коренные (на нижней челюсти)		6

Ответ:

Тип зуба	Лиса	Заяц
Резцы	6	6
Клыки	2	–
Премоляры (на верхней челюсти)	4	6
Премоляры (на нижней челюсти)	4	4

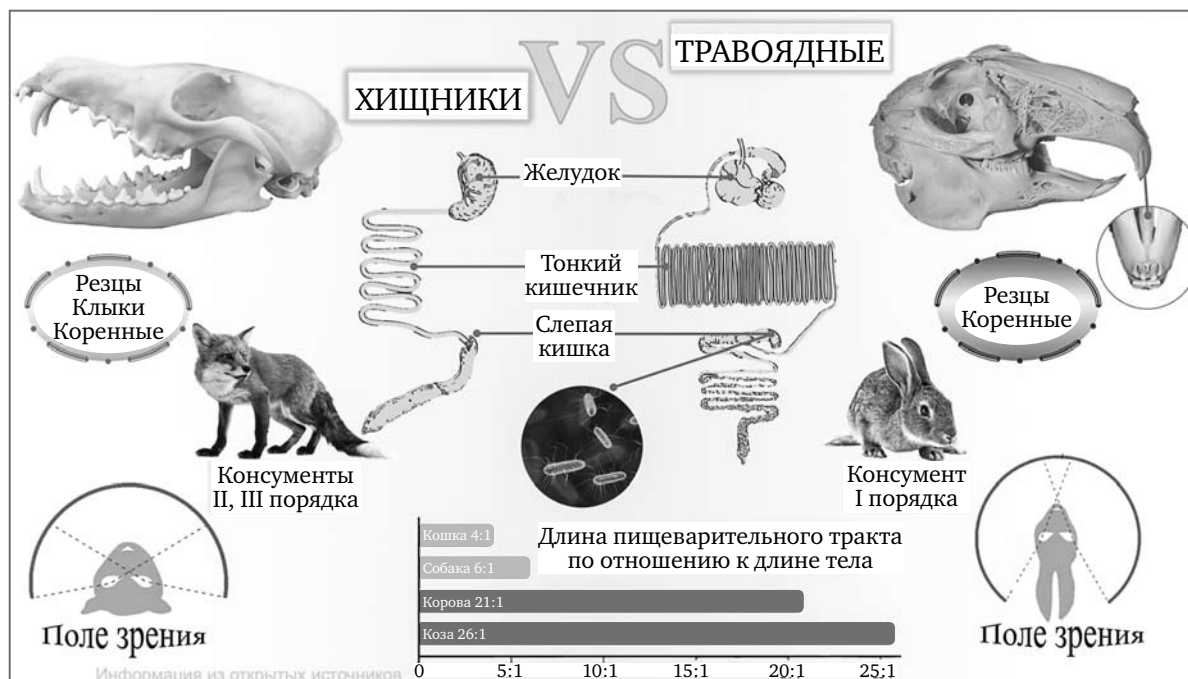


Рис. 1. Инфографика «Сравнение хищников и травоядных»

Коренные (на верхней челюсти)	2	6
Коренные (на нижней челюсти)	3	6

Задание 2. Рассмотрите инфографику. Заполните пустые ячейки таблицы, используя элементы, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий элемент из предложенного списка.

	Тип питания	Функциональная группа в экосистеме	Трофический уровень
Лиса	А	Б	В
Заяц	Г	Д	Е

Список элементов:

1. Консумент II порядка.
2. Плотоядное.
3. Второй.
4. Консумент I порядка.
5. Третий.
6. Четвертый.
7. Травоядное.
8. Всеядное.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	1	5	7	4	3

III. Развернутый ответ в формате ЕГЭ.

Задание 1. Для минеральной подкормки сельскохозяйственных животных (коров, лошадей, коз, овец и т.д.) используют лизунец – крупные глыбы поваренной соли (хлорида натрия). Объясните, какую физиологическую роль в организме животных выполняют ионы, входящие в состав этой соли. Приведите не менее трех пунктов. Почему в такой минеральной подкормке нуждаются именно растительноядные животные, в то

время как для хищников употребление соли может быть даже вредно?

Ответ:

1) ионы натрия и хлора регулируют осмотическое давление;

2) ионы натрия участвуют в формировании трансмембранного потенциала или обеспечивают возбудимость мембраны или участвуют в проведении нервного импульса;

3) ионы хлора – основной вид отрицательно заряженных ионов в клетке или ионы хлора компенсируют заряд положительных ионов;

4) ионы хлора входят в состав соляной кислоты желудочного сока;

5) растительная пища содержит мало ионов натрия или в растительных клетках преобладают ионы калия;

6) хищники получают достаточное количество ионов натрия и хлора при поедании животной пищи.

Задание 2. У разных групп зверей число зубов, их форма и функции существенно различаются. По зубным системам млекопитающих, изображённым в инфографике, определите и обоснуйте характер питания животных, имеющих такие зубы. Какое значение имеют эти зубы?

Ответ:

1) плотоядные (хищники);

2) растительноядные;

3) хищники имеют хорошо развитые клыки и хищные зубы;

4) клыки – для схватывания (удержания);

5) хищные зубы для разрывания добычи;

6) растительноядные имеют хорошо развитые коренные зубы и резцы;

7) коренные зубы – для пережёвывания растительной пищи;

8) резцы – для схватывания и срывания растений.

Задание 3. Возможно, вы замечали, что расположения глаз у хищников и травоядных разное. Как по расположению глаз мож-

но отличить хищника от травоядного? В чём преимущества такого расположения глаз у этих групп животных?

Ответ:

- 1) у хищных млекопитающих глаза расположены спереди;
- 2) у травоядных млекопитающих глаза расположены по бокам головы;
- 3) расположение глаз у хищников обеспечивает объёмное (бинокулярное) зрение;
- 4) расположение глаз у хищников позволяет точно определять расстояние до жертвы;
- 5) расположение глаз у травоядных обеспечивает широкий угол обзора;
- б) расположение глаз у травоядных обеспечивает возможность видеть приближение хищников с разных сторон.

Задание 4. Рассмотрите изображенные на рисунках пищеварительные системы травоядного и плотоядного млекопитающих. Каким цветом изображена пищеварительная система травоядного, а каким плотоядного млекопитающего? Перечислите морфологические отличия пищеварительных систем, укажите значение каждого из этих отличий.

Ответ:

- 1) зеленая – травоядное, оранжевая – плотоядное животное (должны быть указаны оба объекта);
- 2) длинный кишечник;
- 3) он обеспечивает более длительное переваривание трудной для расщепления растительной пищи;
- 4) крупная слепая кишка;
- 5) в ней размножаются бактерии (микроорганизмы);
- б) бактерии необходимы для расщепления растительной пищи (клетчатки).

Задание 5. Чем можно объяснить, что кишечный тракт лисы намного меньше, чем у кролика?

Ответ: у растительноядных длина желудочно-кишечного тракта в 6–10 раз больше

длины тела; растительная пища разлагается намного медленнее, чем мясо, поэтому она может дольше находиться в кишечнике.

Задание 6. Рассмотрите правый череп животного. Определите, какому классу оно относится, ответ поясните. Какую экологическую нишу занимает животное в экосистеме, определите тип питания.

Ответ:

- 1) класс Млекопитающие, так как имеются дифференцированные зубы: резцы, клыки, коренные;
- 2) трофический уровень – третий или выше, так как животное плотоядное (хищник), питается травоядными (консументами первого порядка);
- 3) характер питания – хищник (плотоядным), так как хорошо развиты клыки, имеет хищные зубы, позволяющие отрывать мясную пищу.

Задание 7. По черепам животных определите отряды, к которым они принадлежат. По каким признакам вы определили принадлежность каждого черепа определенному животному.

Ответ:

- 1) отряд Хищные. Признаки: есть хорошо развитые клыки и хищные зубы;
- 2) отряд Грызуны. Признаки: хорошо выражены резцы: два резца сверху, два снизу, клыков нет, коренные зубы плоские.

IV. Задания на соответствие.

Задание 1. Установите соответствие между организмами и функциональными группами организмов в экосистеме: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Примеры	Функциональные группы
А) лесная мышь	1) консументы первого порядка
Б) тля	2) консументы второго порядка
В) панда	
Г) куница	

Д) жук жужелица	
Е) божья коровка	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	1	1	2	2	2

Задание 2. Установите соответствие между характеристиками и пищеварительными трактами различных млекопитающих лисы (1) и зайца (2): к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Характеристики	Пищеварительный тракт
А) Доминирующие бактерии – целлюлозолитические	1
Б) Относительно малые размеры слепой кишки	2
В) Длина ЖКТ в 6 раз больше длины тела	
Г) Пищеварительный тракт плотоядного животного	
Д) Обеспечивает длительное переваривание трудноусвояемой пищи	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Ответ:

А	Б	В	Г	Д
2	1	2	1	2

Итак, инфографика содействует развитию поисковой деятельности учащихся и формирует навык критического мышления. Использование образовательной инфогра-

фики в подготовке к ЕГЭ может улучшить процесс обучения, сделав его более интересным и эффективным. Однако стоит обратить внимание, что инфографика должна быть согласована с содержанием учебного материала: не стоит использовать ее потенциал в чрезмерном количестве, формируя «клиповое мышление», которое в последующем может препятствовать усвоению основного материала.

Литература

1. Миренкова Е.В. О совершенствовании контрольных измерительных материалов и преодолении «натаскивания» при подготовке к ЕГЭ (на примере естественнонаучных предметов) // Наука и школа. 2023 № 4 С. 225–238. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-4-225-238.
2. ЕГЭ / ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений». URL: <https://fipi.ru/ege> (дата обращения: 03.06.2024).
3. Бухнер Е.А. Работа с графическими объектами на уроках биологии / Е.А. Бухнер // Биология в школе. 2016. № 9–10. С. 60–66.
4. Зорков И.А. Технология «Кластеры» в обучении биологии в средней школе / И.А. Зорков, Н.З. Смирнова // Биология в школе. 2022. № 5. С. 32–38.
5. Полякова Е.В. Визуализация как эффективный метод представления информации в сознании человека / Е.В. Полякова // Альманах современной науки и образования. 2012. № 4. С. 180–181.
6. Теремов А.В. Рисуночное письмо как средство обучения / А.В. Теремов // Биология в школе. 2001. № 6. С. 27–32.
7. Алексеева Е.В. Визуализация биологического содержания на основе приёмов инфографики и дизайна / Е.В. Алексеева // Биология в школе. 2019. № 6. С. 16–21.
8. Арбузова Е.Н. Визуализация образовательного процесса по биологии средствами инфографики / Е.Н. Арбузова // Биология в школе. 2017. № 5. С. 39–47.



МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ЭКОЛОГИИ В ШКОЛЕ

METHODOLOGICAL WORKSHOP: CASE TECHNOLOGIES IN ECOLOGY LESSONS AT SCHOOL

Методическо-практическая статья

УДК 372.857

А.Н. Тимофеев,

*кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: www72@bk.ru,*

О.Н. Тюленева,

*кандидат педагогических наук, доцент,
Воронежский государственный
педагогический университет*

Methodological and practical article

DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_45

A.N. Timofeev,

*Candidate of Biological Sciences,
Associate Professor,
e-mail: www72@bk.ru,*

O.N. Tyuleneva,

*Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
Voronezh State Pedagogical University*

Аннотация. Учителю предоставляется право выбора методов и методик обучения, позволяющих добиваться лучших результатов в обучении школьников. Один из современных методов обучения – кейс-метод. Он позволяет решать проблемную ситуацию в малых группах с последующим обсуждением во всем коллективе класса. Главное достоинство кейс-метода как технологии – неподдельный интерес со стороны школьников к обсуждаемой проблеме, которая оформляется и подается в виде кейса – конкретной ситуации

Ключевые слова: экологическое образование и воспитание, методология экологического обучения

Abstract. The teacher is given the right to choose teaching methods and techniques that allow him to achieve better results in teaching schoolchildren. One of the modern teaching methods is the case method. It allows you to solve a problem situation in small groups, followed by discussion among the entire class. The main advantage of the case method as a technology is the genuine interest on the part of students in the problem under discussion, which is formalized and presented in the form of a case - a specific situation

Keywords: ecological education, methodology of ecological education

© А.Н. Тимофеев, О.Н. Тюленева, 2025

Практическая работа «Понятие кейса и кейс-метода» (2 часа)

Теоретическая часть

Дословно «casestudy» переводится с английского как «пример для изучения», «изучение случая», «анализ учеб-

ной ситуации», его суть в следующем:

✓ на нескольких страницах текста описывается конкретная ситуация, отражающая реальную проблему, которая имела место в жизни, например, проблемы с водоохраной зоной горо-



да, в районе которой начинаются не санкционированные местным самоуправлением застройки;

✓ учитель выступает с подробным сообщением или проводит короткую вводную лекцию, освещая основные содержательные аспекты, на которые школьникам следует обратить внимание при решении данной ситуации. Также педагогом предлагается инструментарий для решения проблемы, которыми могут воспользоваться ученики;

✓ обучающиеся самостоятельно изучают полученные материалы и анализируют ситуацию в рабочих группах. Для этого каждая из них получает свой комплект материалов, включая основной текст, вспомогательные материалы и т.д.;

✓ в каждой группе активно генерируются различные идеи по поводу решения проблемы. Возможность выступить и обосновать свое предложение имеет каждый член группы;

✓ принятые каждой группой предложения оформляются для презентации всей аудитории. Для этого группа может воспользоваться как листом ватмана и маркером или сделать мультимедийную слайдовую презентацию, чтобы более выпукло и доходчиво донести замысел своих действий, направленных на решение обсуждаемой экологической проблемы;

✓ на следующем этапе общей работы класса проводятся презентации, в ходе которых каждая группа предлагает решение проблемы с обоснованием своих аргументов. Каждая группа имеет возможность ответить на вопросы аудитории, уточнить свои позиции и свои аргументы, еще раз убедиться в том, что решение, предлагаемое группой, понятно всем присутствующим в классе;

✓ после презентации материалов всех групп проводится пресс-конференция, в ходе которой, школьники делятся своими выводами о ходе групповой работы и сути

решенной (или решаемой) проблемы, о тех навыках, которые они смогли получить в процессе обсуждения экологической проблемы, о той новой для себя информации, которую они смогли узнать как при знакомстве с текстом кейса, так и в процессе его обсуждения и т.д.

Таким образом, *кейс-стади* – многоэтапный процесс знакомства с реальной (или смоделированной) сложной проблемой, ее коллективное обсуждение и последующее представление своего взгляда на ее решение перед всей аудиторией (класс, учебная группа, общественная организация).

Самое главное достоинство кейс-метода как технологии – это неподдельный интерес со стороны школьников любых категорий к изучаемой проблематике, которая оформляется и подается в виде кейса – конкретной ситуации. Практика проведения занятий с использованием кейсов показывает, что школьники с азартом принимаются за решение проблемы, описанной в кейсе, так как эта технология позволяет им проявить свой креатив, самостоятельность в суждениях и одновременно требует демонстрации не только спектра экономических, экологических, правовых знаний и навыков, но применения этих знаний на практике.

Основные характеристики, которые следует учитывать при выборе кейсов

Итак, хороший кейс:

- рассказывает. Как все хорошие рассказы хороший кейс должен быть с хорошей фабулой;
- фокусируется на теме, вызывающей интерес. Чтобы кейс был настоящим, живым примером и чтобы школьник забыл, что он придуман, в нем должна быть драма, в нем должно быть напряжение, кейс должен чем-то разрешиться;
- не выходит за пределы последних пяти лет. Целесообразно, чтобы школьники воспринимали кейс скорее как новость, чем как

историческое событие, то есть предпочтительней использовать самые современные случаи;

- может вызвать чувство сопереживания с его главными действующими лицами. Важно, чтобы в кейсе была описана личная ситуация центральных персонажей; во многих случаях это важный элемент в процессе принятия решения. Кейсы должны вызывать сопереживание в разнообразных ситуациях реальной жизни;

- включает цитаты из реальных источников. Цитаты из материалов городских газет (официальные или неофициальные), добавляют реализма и позволяют школьнику толковать такие цитаты в свете того, что он знает о людях, от которых эти высказывания исходят;

- содержит проблемы, понятные школьнику. Это вырабатывает склонность к эмпатии (участию, сочувствию, сопереживанию);

- требует высокой оценки уже принятых решений. Поскольку в реальной жизни люди принимают решения, руководствуясь прецедентами, прежними действиями и т.д., то целесообразно, чтобы кейс представлял рациональные моменты прежних решений, по которым можно строить новые решения;

- требует решения проблем управления. Предпочтение отдается кейсам, требующим самостоятельного принятия решений группой участников, а не тем кейсам, где нужна оценка решений, уже принимавшихся другими лицами или организациями;

- прививает навыки управления. Некоторые кейсы документируют процесс управления, представляя тем самым модель, которую ученик может взять за образец реальной жизни. Следовательно, сам кейс учит искусству менеджмента.

- как смоделировать проблему в структуре дерева решений. Кейс, который исчерпывающим образом иллюстрирует задачи

управления, — это добротный инструмент для выработки навыков менеджмента.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что кейс-метод требует определенной подготовленности учащихся, наличие у них навыков самостоятельной работы.

Неподготовленность обучающихся, неразвитость их мотивации может приводить к поверхностному обсуждению кейса.

Специалисты, разрабатывающие и использующие кейсы в своей преподавательской деятельности, выделяют несколько оснований их классификации.

В зависимости от целей обучения кейсы могут отличаться по содержанию и организации представленного в них материала:

а) кейсы, обучающие анализу и оценке. В этом случае в основе кейса – максимально детальная информация, которую необходимо проанализировать и сделать соответствующие выводы, обосновав и предъявив их классу и преподавателю;

б) кейсы, обучающие решению проблем и принятию решений. Прежде всего, такие кейсы предусматривают, что решение должно быть найдено на основе недостаточной или избыточной информации, фактов, данных и событий, описанных в кейсах. Тем самым обучающиеся ближе всего подводятся к реальности, учатся находить связи между имеющейся в распоряжении информацией и вырабатываемым решением. Содержательно материал в таких кейсах должен содержать признаки конфликтности, многовариантности методов принятия решений и альтернативности самих решений, субъективности и ролевого поведения, динамики событий и возможности реализации предложенного решения.

в) кейсы, иллюстрирующие проблему и ее решение. Этот вид кейсов может быть использован на первом этапе знакомства школьников с данной технологией. Он но-

сит именно подготовительный обучающий, ознакомительный характер. Поэтому кейсы данного вида должны быть достаточно простыми как для самого разработчика, в том числе и учителя, который захочет попробовать себя в разработке кейса, так и для ученика, который будет приглашен к работе с текстом кейса. Вместе с тем, при этой простоте и доступности, этот вид кейсов должен содержать все основные признаки этой технологии, и решать главные задачи при ее использовании.

Некоторые специалисты предлагают дополнительную классификацию кейсов:

а) «мертвые, или исчерпывающие кейсы», к которым можно отнести кейсы, содержащие всю необходимую для анализа информацию, т.е. в информационный комплекс закладывается исчерпывающий объем всего необходимого материала. Таким образом, у учащихся нет необходимости в поиске дополнительного источника информации. В этом есть свои положительные стороны, связанные, прежде всего, с тем, что во время использования данного вида кейса преподаватель на занятиях экономит время. Школьникам не нужно искать необходимую для них информацию, она всегда у них под рукой, нужно только внимательно прочитать текст кейса, а в случае возникновения затруднения — еще раз обратиться к тексту кейса или дополнительным материалам, которые к нему прилагаются. Но у этого вида кейсов есть и минусы, связанные с тем, что они достаточно быстро «устаревают» и их приходится периодически обновлять. Поэтому следует помнить о правиле «актуальности информации, используемой в кейсах»;

б) «живые, или недостаточные кейсы», к которым относятся кейсы, построенные таким образом, чтобы «спровоцировать» учеников на поиск необходимой для анализа дополнительной информации. Это позволяет кейсу постоянно развиваться и оста-

ваться актуальным длительное время. И у преподавателя появляется возможность постоянно пополнять свою библиотеку кейсов с помощью обучающихся, которые на каждом занятии находят новую дополнительную информацию, обсуждают ее в рабочих группах, готовят свои презентации, а потом публично защищают свои позиции с опорой на новую информацию. Такой вид кейсов, с точки зрения задач экологического воспитания более предпочтителен. Он формирует привычку и даже потребности опираться только на новую и самостоятельно полученную информацию, которая должна быть тщательно проверена, чтобы стать серьезным и убедительным аргументом во время обсуждения той или иной ситуации в рабочей группе, а затем – во время презентации выводов и предложений группы.

Сложности работы с таким видом кейсов заключаются в том, что преподавателю, учителю, готовившему текст кейса, нужно четко понимать особенности аудитории, для которой кейс готовится, чтобы найти оптимальное сочетание «открытой» и доступной для школьников информации, и той частью информации, которой не хватает для взвешенного решения исследуемой экологической проблемы. Если информации будет слишком много, то кейс переходит в категорию «мертвых», а если ее будет слишком мало, у участников может пропасть желание работать над решением проблемы.

Классификация кейсов по степени воздействия их основных источников

Кейс – результат отражательной деятельности преподавателя. Как интеллектуальный продукт он имеет свои источники:

1. *Практические кейсы, которые отражают абсолютно реальные жизненные ситуации.* Основная задача практического кейса заключается в том, чтобы детально и подробно отразить жизненную ситуацию. По сути дела, этот кейс создает практичес-

кую, что называется «действующую» модель ситуации. При этом учебное назначение такого кейса может сводиться к тренингу обучаемых, закреплению знаний, умений и навыков поведения (принятия решений) в данной ситуации. Такие кейсы должны быть максимально наглядными и детальными. Главный его смысл сводится к познанию жизни и обретению способности к оптимальной деятельности.

2. *Обучающие кейсы, основной задачей которых выступает обучение.* Хотя каждый кейс несет обучающую функцию, степень выраженности всех оттенков этой функции в различных кейсах различна.

Во-первых, он отражает типовые ситуации, которые наиболее часто встречаются в жизни, и с которыми придется столкнуться человеку в дальнейшем и в процессе своей профессиональной деятельности.

Во-вторых, в обучающем кейсе на первом месте стоят учебные и воспитательные задачи, что предопределяет значительный элемент условности при отражении в нем жизни. Ситуация, проблема и сюжет здесь не реальные, практические, а такие, какими они могут быть в жизни. Они характеризуются искусственностью, «сборностью» из наиболее важных и правдивых жизненных деталей. Такой кейс мало дает для понимания конкретного фрагмента общества. Однако он обязательно формирует подход к такому фрагменту. Он позволяет видеть в ситуациях типичное и предопределяет способность анализировать ситуации посредством применения аналогии.

3. *Научно-исследовательские кейсы, ориентированные на осуществление исследовательской деятельности.* Их основной смысл заключается в том, что они выступают моделью для получения нового знания о ситуации и поведения в ней. Такой кейс трудно применять в обучении обычных школьников, изучающих основы экологии. Обучающая

функция его сводится к обучению навыкам научного исследования посредством применения метода моделирования. Строится этот кейс по принципам создания исследовательской модели. Поэтому применять его лучше всего не как метод общеобразовательного обучения, а как метод изучения проектно-исследовательской деятельности.

Профессионалы, разрабатывающие и использующие кейс-метод, утверждают, что каждый кейс должен иметь индивидуальную, свойственную только ему структуру.

Грамотно составленный кейс характеризуется четко выраженными временной, сюжетной и разъяснительной структурами.

1. *Временная структура кейса.* Любая ситуация, описанная в кейсе, происходит во временной системе координат. Поэтому школьники, работающие с материалами кейса, должны четко представлять: в какой временной последовательности происходят изложенные события. Обычно кейс-материал составляется в строгом соответствии с временной структурой, т.е. указываются временные рамки, конкретные даты происшедших событий.

Однако в последние годы все чаще встречаются кейсы, в которых временная последовательность изложения материала разбита на несколько временных отрезков, что позволяет включать в канву изложения ситуации, комментарии, размышления, мнения, цитаты и прочие необходимые материалы. Тем не менее, это не должно отражаться на последовательности изложения событий, и временная структура должна по-прежнему оставаться четкой и понятной обучающимся.

2. *Сюжетная структура кейса.* Чтобы кейс-материал действительно смог увлечь школьников, необходимо наличие четкой сюжетной линии. В тексте кейса должна разыграться драма, способная приковать к себе внимание. Опытный автор-разработ-

чик кейса не случайно уделяет сюжетной структуре особое внимание. Чем ярче будет представлена проблема, поставленная в кейсе, тем больший интерес она вызовет.

Столкновение идей или людей — лучшая гарантия успеха кейса при его дальнейшем использовании в учебной аудитории.

3. *Разъяснительная структура кейса.* Изложенная в кейсе ситуация должна быть понятна читателю до мельчайших подробностей. Необходимо помнить, что восприятие материала автором кейса и учащимся, читающим его текст, не одинаково. Поэтому полезно периодически смотреть на свое творение глазами будущего читателя и, как результат этого процесса, — возможно, более подробно осветить те моменты, которые с авторской точки зрения не требуют дополнительного разъяснения.

Неслучайно подавляющее большинство кейсов, пользующихся успехом, как у преподавателей, так и у школьников, содержит подробнейшую информацию о той сфере деятельности, которая описывается в кейсе. Например, об истории возникновения локальной экологической проблемы, об общественной экологической организации, пытающейся решить эту проблему или обратить внимание местных органов самоуправления на необходимость ее решения, о реакции общественности на попытки данной организации решить указанную проблему, о материалах в местных СМИ, которые могли поддержать или противостоять попыткам экологической организации, и прочие сведения, казалось бы, не имеющие непосредственного отношения к поставленной проблеме, но способные облегчить процесс самостоятельной работы над материалом кейса будущему читателю.

Краткая структура кейса

1. Введение, которое включает в себя первые несколько абзацев:

- ✓ название кейса и авторство;

✓ название организации, учреждения, органа власти или местного самоуправления, имена и должности главных персонажей, которые в дальнейшем будут фигурировать на страницах кейса;

2. Проблема, описание которой дается в виде нескольких абзацев:

✓ краткое описание проблемы (как она видится разными участниками событий);

✓ описание структуры проблемной ситуации, если возможно.

3. Материалы для решения указанной проблемы, которые структурированы в форме вопросов и ответов или разбиты на темы и подтемы. Материалы, необходимые для решения проблемы каждого конкретного кейса, самостоятельно определяются автором.

Цель этого раздела – представить большой объем необходимой информации. Самая общая схема структурирования материала включает:

✓ историю организации (или учреждения) с важнейшими моментами в ее развитии, события, имена и должности; главных героев; даты и место, где происходит действие;

✓ описание внешней среды (если требуется) – история проблемы, с которой столкнулась организация, и главные силы, противодействующие решению проблемы; описание состояния данной проблемы и причин ее появления (вредное производство, некомпетентные решения властей, равнодушные сообщества и т.д.);

✓ расширенное описание ситуации по проблеме или ее решению – общее состояние дел, слабые и сильные стороны позиции данной организации; социальные партнеры; ключевые фигуры в управленческой группе; финансовые вопросы, возникающие в ходе решения исследуемой проблемы и т.д.;

✓ схемы, таблицы, статистика, финансовая отчетность, фотографии с места событий, другие картинки (если есть);

✓ видео-, аудиоматериалы, материалы на электронных носителях или любые другие.

4. Сценарии решения кейса:

✓ характеристики каждой роли в заданной ситуации;

✓ возможные альтернативы в решении изучаемой проблемы;

✓ постановка задач, как для всей группы, так и для ее отдельных участников.

5. Методические рекомендации преподавателю, в которых рассматриваются примерные вопросы по данному кейсу, определена целевая группа, цели преподавания, анализ проблем и их концептуальное обоснование.

Педагогические условия эффективного использования кейсов

При использовании кейс-метода необходимо создавать определенные условия, учитывать особенности работы с кейсом разных аудиторий обучающихся, соблюдать организационные правила работы над кейсом в группе и, кроме того, должна быть правильно определена роль учителя, которая сильно отличается от традиционной.

Основные правила работы с кейсами

I. Учет особенностей работы с разными аудиториями при использовании кейс-метода.

II. При использовании кейс-метода необходимо учитывать состав аудитории: либо это школьники, не имеющие практического опыта работы с подобной информацией, либо это старшеклассники, которые уже участвовали в решении нескольких кейсов. Разница между ними заключается в восприятии ситуации, а также в качестве принятия решения.

III. Задача кейс-метода состоит в том, чтобы школьник не упрощал ситуацию, а старался ее объяснить, умел вычленить главное, принимать правильные, ответственные решения, с учетом возможных последствий

и возможных препятствий, т.е. у ученика должен быть выработан определенный стереотип поведения.

Практическая часть

Решите следующие кейс-задания. Проанализируйте особенности их составления и решения с методической точки зрения.

Кейс 1. Дайте характеристику графику изменения численности одуванчика обыкновенного в зависимости от освещенности с позиции закона оптимума (определите зону оптимума и пессимума, точку минимума и максимума, зону толерантности, определите эври- или стенобионтность). К какой экологической группе относится данный вид: гелифитов, сциофитов и факультативных гелиофитов?

Кейс 2. Изобразите схематично график зависимости численности животных от влажности окружающей среды, для гигрофильных, ксерофильных и мезофильных животных. Определите среди них эврибионтов. Приведите примеры всех трех групп животных.

Кейс 3. С чем связано явление листопада? Как это явление связано с близостью расположения деревьев к водоемам? Что произойдет с молодой березой осенью, если ее переместить для выращивания в теплицу?

Кейс 4. Дальневосточный лосось кета откладывает относительно крупную икру в специально вырытую ямку на дне реки и засыпает ее галькой. Оплодотворение у этих рыб наружное. Треска откладывает мелкую, плавающую в толще воды, икру. Такая икра называется пелагической. Оплодотворение у трески наружное. Африканские тилапии (из окунеобразных) собирают отложенную и оплодотворенную икру в ротовую полость, в которой вынашивают ее до вылупления молоди. Рыбы в это время не питаются. Оплодотворение у тилапий наружное. У мелких кошачьих акул оплодотворение внутреннее,

они откладывают крупные яйца, покрытые роговой капсулой и богатые желтком. Акулы маскируют их в укромных местах и некоторое время охраняют. У катранов, или колючих акул, живущих в Черном море, также внутреннее оплодотворение, но их зародыши развиваются не в воде, а в половых путях самок. Развитие происходит за счет питательных запасов яйца. У катранов рождаются зрелые, способные к самостоятельной жизни детеныши. Обыкновенная щука откладывает мелкую икру на водные растения. Оплодотворение у щук наружное.

Задания:

1. Сделайте заключение о плодовитости каждого вида и сопоставьте названия видов с числом откладываемых рыбами икринок: 10 000 000, 500 000, 3 000, 300, 20, 10. Изобразите данные в виде диаграммы.

2. Почему в выстроенном вами ряду видов рыб наблюдается падение плодовитости?

3. С чем обычно связана величина плодовитости?

Составьте и запишите свой вариант кейс-задания по экологии.

Литература

1. Балабанова В.В. Предметные недели в школе: биология, экология, здоровый образ жизни / В.В. Балабанова. Волгоград: Учитель, 2002. 154 с.

2. Борзова З.В. Возможности внеурочной деятельности для формирования естественно-научной грамотности школьников // Биология в школе. 2022. № 7. С. 24–27.

3. Грехова, Л.И. В союзе с природой. Эколого-природоведческие игры и развлечения с детьми / Л.И. Грехова. М.: Илекса, Ставрополь: Сервисшкола, 2001. 288 с.

4. Дзятковская Е.Н. и др. Программы внеурочной деятельности. Моя экологическая грамотность: 5-6 классы. Экология общения: 7 класс / Е.Н. Дзятковская, А.Н. Захлебный, А.Ю. Либеров. М.: Просвещение, 2012. 180 с.

5. Дзятковская, Е.Н. Программы внеурочной деятельности. Экологическая культура и здоровый образ жизни: 8 класс. Экологическая культура и устойчивое развитие: 9 класс / Е.Н. Дзятковская, А.Н. Захлебный, Л.И. Колесников и др. М.: Просвещение, 2012. 160 с.

6. Петрищева Т.Ю. Сборник лучших задач и авторских кейсов по экологии: учебное пособие / Т.Ю. Петрищева. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. 2016. 38 с.

7. Петунин, О.В. Изучение экологии в школе. Программы элективных курсов, конспекты занятий, лабораторный практикум, задания и упражнения / О.В. Петунин. Ярославль: Академия развития; Владимир: ВКТ, 2008. 192 с.

8. Суворова, В.М. Опыт экологической работы со школьниками: занятия, экологические игры, викторины, экскурсии / авт.-сост. В.А. Суворова. Волгоград: Учитель, 2009. 189 с.

9. Суматохин С.В., Уварова М.Е. Клиповое мышление и чтение художественной литературы при обучении биологии // Биология в школе. 2023. № 7. С. 30–36.

10. Суматохин С.В., Шевченко А.С. Блогинг в школьном биологическом образовании // Биология в школе. 2022. № 7. С. 18–23.

11. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. № 1. С. 15.

12. Суматохин С.В. Биологическое образование в школе цифрового века // Биология в школе. 2020. № 6. С. 13.

13. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. № 7. С. 9.

14. Лукашук О.Н., Кулягина Г.П., Опарин Р.В., Букарев Р.В. Сложные вопросы курса биологии: подходы к решениям // Биология в школе. 2021. № 6. С. 30.

15. Борзова З.В. Формирование естественно-научной грамотности — приоритетная цель изучения предметов естественного цикла // Биология в школе. 2021. № 3. С. 43.

- Для поддержания здоровья надо делать в день 7–10 тыс. шагов. Согласно мировой статистике, больше всего ходят китайцы (в среднем 6189 шагов в день), японцы (6010) и русские (5969 шагов). Меньше всего ходят индонезийцы – 3513 шагов в день.
- В связи с пандемией COVID-19 жители шести мегаполисов на севере Индии впервые за несколько десятилетий смогли увидеть горы, окружающие их города. До этого воздух был отягощен мельчайшими частицами от дыма заводов и выхлопов автомобилей. Остановка производств и сокращение поездок снизили задымленность городов на 42–60 %. Упало содержание ядовитых окислов азота.
- Изучая распространение ареалов птиц, ученые разрабатывают меры сохранения биологического разнообразия. В настоящее время орнитологи приступают к выяснению географии птиц Курильских островов. Предстоит выяснить, как миграционные пути пернатых «связывают» эти острова с Арктикой и тропическими регионами Юго-Восточной Азии, влияет ли на совокупность птиц, населяющих острова, орнитофауна крупных островов (Сахалина, Хоккайдо) и более удаленных континентальных территорий Восточной Азии и насколько сильно это влияние.
- По данным зоологов из Копенгагского университета, в Дании наблюдается довольно четкая связь между весом собак и их владельцев: если хозяин страдает ожирением, как правило, это характерно и для собаки.
- Скульптуры коров известны в нескольких населенных пунктах мира, но обычно это безымянные фигуры. Единственный в своем роде памятник конкретной корове существует в американском штате Массачусетс, на территории одного аббатства. Трехлетняя корова Эмили прославилась в 1995 г., когда ее продали на убой, а она перепрыгнула через полутораметровый забор и убежала. Эмили бродила 40 дней, питаясь ветками кустов, временами присоединяясь к стаду диких оленей. Когда корову отловили, местный любитель животных выкупил ее за один доллар и передал в аббатство, монахи которого посвящают себя охране природы. Здесь она стала символом вегетарианства и защиты животных.
- Для жизни кораллам требуется свет, поэтому почти все они живут на небольших глубинах, куда проникают солнечные лучи. Микроскопические одноклеточные водоросли, живущие в симбиозе с кораллами, путем фотосинтеза создают питательные вещества, переходящие в ткани коралла и подкармливают его. Углекислый газ, выделяемый водорослями, помогает строить известковый скелет колонии. На одном квадратном сантиметре коралла могут размещаться миллионы таких клеток.

(По страницам периодических изданий)



ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ В УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО БИОЛОГИИ

PATRIOTIC EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN IN CLASS AND EXTRACURRICULAR WORK IN BIOLOGY

Методическая статья

Methodological article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_54

Г.С. Петрищева,
кандидат педагогических наук,
доцент Бийского филиала
им. В.М. Шукшина
Алтайского государственного
педагогического университета,
e-mail: Petrishchevagalina@mail.ru

G.S. Petrishcheva,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Biysk branch
named after V.M. Shukshin
Altai State Pedagogical University,
e-mail: Petrishchevagalina@mail.ru

Н.В. Захарюта,
учитель биологии КОУ РА «Вечерняя
школа», с. Майма

N.V. Zakharyuta,
biology teacher of the KOU RA «Evening
School»,
S. Maima

Аннотация. В статье рассматриваются направления патриотического воспитания школьников в урочной и внеурочной деятельности посредством изучения содержания биологии. Представлены критерии сформированности патриотического воспитания обучающихся

Abstract. The article discusses the directions of patriotic education of schoolchildren in class and extracurricular activities through the study of the content of biology. The criteria for the formation of patriotic education of students are presented

Ключевые слова: патриотическое воспитание, любовь к Родине, направления патриотического воспитания

Keywords: patriotic education, love for the Motherland, directions of patriotic education

© Г.С.Петрищева, Н.В. Захарюта, 2025

В современных условиях, когда происходят глубочайшие изменения в жизни общества, одним из центральных направлений работы с подрастающим поколением становится патриотическое воспитание.

Патриотизм – одна из важнейших черт всестороннего развития личнос-

ти из наиболее значимых, непреходящих ценностей, присущим всем сферам жизни общества и государства [1]. Он является важнейшим духовным достоянием личности, характеризует высший уровень ее развития и проявляется в ее активно-деятельной самореализации на благо Отечества.



У школьников должно вырабатываться чувство гордости за свою Родину и свой народ, уважения к его великим свершениям и достойным страницам прошлого.

Сегодня мы имеем нормативно-правовые и научно-методические документы (Закон РФ «Об образовании», «Национальная доктрина образования РФ», Национальный проект «Образование» и др.), в которых отмечается необходимость усиления функций воспитания в работе общеобразовательных учреждений.

Актуальность данной проблемы отражена в современных документах, посвящённых проблемам образования. Это, прежде всего «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025» [4]. В ней определена цель развития в российском обществе высокой социальной активности ответственности граждан, обладающих позитивными ценностями и качествами, способных проявить их в созидательном процессе в интересах Отечества, укрепления государства, обеспечения его интересов.

Значимость патриотического воспитания школьников подтверждается Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования, в котором одна из задач направлена на решение объединения обучения и воспитания в целостный процесс на основе духовно-нравственных и социокультурных ценностей и принятых в обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества.

Огромное внимание вопросам патриотического воспитания подрастающих поколений уделяли выдающие педагоги и общественные деятели прошлого. Эта проблема поднималась в трудах В.Г. Белинского, Е.Р. Дашковой, Н.А. Добролюбова, П.Ф. Каптерева, Н.М. Карамзина, М.В. Ломоносова, Н.И. Новикова, А.Н. Радищева, Л.Н. Толстого, К.Д. Ушинского, Н.Г. Чернышевского

и др. Они акцентировали внимание на воспитание сознательных граждан, способных отстаивать интересы государства, любящих свое Отечество. Вопросы патриотического воспитания нашли своё отражение в трудах отечественных педагогов А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинского.

В современном образовании выделяют следующие направления гражданско-патриотического воспитания.

Духовно-нравственное направление включает осознание учащимися в процессе гражданско-патриотического воспитания высших ценностей, идеалов и ориентиров, социально-значимых процессов и явлений реальной жизни, способность руководствоваться ими в качестве определяющих принципов, позиций в практической деятельности.

Историческое направление основывается на системе знаний, направленных на познание историко-культурных корней, осознание неповторимости Отечества, его судьбы, неразрывности с ней, формирование гордости за сопричастность к деяниям предков и современников, и исторической ответственности за происходящее в обществе.

Гражданско-правовое направление – это система мероприятий, направленных на формирование правовой культуры и законопослушности, гражданской позиции, постоянной готовности к служению своему народу и выполнению конституционного долга; воспитывает уважение к государственной символике.

Социально-патриотическое направление предполагает активизацию духовно-нравственной преемственности поколений, формирование активной жизненной позиции, проявление благородства и сострадания, заботы о людях и объектах живой природы своей страны [2].

Критерии сформированности патриотического воспитания школьников при обучении биологии:

1) *когнитивный критерий* и его показатели: а) полнота и прочность знаний об истории развития отечественной науки биологии как части мировой культуры и ее вкладе в мировую науку биологию; б) степень проявления интереса к усвоению патриотических знаний;

2) *эмоциональный критерий* и его показатель: проявление чувства гордости за свою Родину, ее свершения;

3) *деятельностный критерий* и его показатели: а) сформированность патриотических умений и навыков, устойчивость в соблюдении норм и правил поведения в обществе б) стремление быть творцом во благо интересов Родины.

В настоящее время в области патриотического воспитания ведутся исследования по разным направлениям, в том числе патриотическое воспитание учащихся в процессе обучения в рамках учебных предметов, большая часть из которых – предметы гуманитарного цикла (И.Е. Белухина, Е.И. Деренский, А.М. Кутуков, Ю.В. Лазарев, А.Н. Любарский, Р.Л. Рождественская, В.Н. Устьякин и др.).

Но и естественные науки имеют такое содержание, сведения и факты, использование которых в учебно-воспитательном процессе помогает реализовать патриотическое воспитание [3, 5].

Возможности курса биологии в патриотическом воспитании обучающихся

При знакомстве с биологией как наукой о живом школьники уже в V классе знакомятся с разнообразием биологических объектов и условиями их произрастания и обитания. При этом ученики на уроке или в ходе экскурсии познают объекты природы ближайшего окружения – пришкольной территории или сквера с их древесно-кустарниковой и травянистой растительностью, насекомыми, птицами. Учитель подчеркивает присутствие элементов «русскости» – березы

как символа России, рассказывая учащимся, почему она является объектом почитания в культуре русского народа. Именно знакомство с природой ближайшего окружения закладывает основу любви к родному селу или городу, краю, Родине, поэтому, не умаляя познавательной ценности биологических объектов на экскурсии, одной из ее воспитательных задач должна быть задача патриотического воспитания.

Если у учителя биологии есть возможность побывать на экскурсии в уникальных природных уголках своей местности (заказник, заповедник, Ботанический сад), где произрастают охраняемые растения, то значение такой экскурсии для осуществления патриотического воспитания возрастает вдвойне. Здесь можно подчеркнуть усилия ученых биологов нашей страны, выявивших редкие и исчезающие виды на территории конкретного региона, страны в целом, и принятия решений на уровне государства о создании Красной книги растений России, заказников, заповедников и других категорий особо охраняемых природных территорий. Стоит подчеркнуть, что благодаря особому расположению России на материке Евразии, ее большой протяженности с запада на восток и, значительной – с севера на юг, природные объекты разнообразны и подчас уникальны (произрастают и обитают эндемики), из-за чего многие редкие растения и животные, находящиеся в России, занесены в Международную Красную книгу.

Подобная экскурсия может быть организована не в начале изучения курса биологии основной школы, а в конце, где обобщаются знания о разнообразии биологических объектов, но задача патриотического воспитания остается. Правда, здесь уже учитель может вовлечь школьников в беседу, выясняя у них знания о том, что им известно об организации охраны природы в своем крае

(области), нашей стране, в каких документах это прописано, какие законы на это указывают.

Вышеназванные примеры методики использования биологического содержания свидетельствуют о возможностях реализации всех направлений патриотического воспитания обучающихся при изучении биологии.

Особое место в освоении школьниками биологического содержания должно быть отведено знакомству с отечественными учеными, внесшими значительный вклад в науку биологию. Конечно, вклад ученых всех стран важен, но для реализации патриотического воспитания необходимо подчеркивать роль отечественных ученых: ботаников, зоологов, физиологов, эволюционистов, экологов и др. Так, при знакомстве детей с вопросами систематики растений и животных даются сведения о бинарной номенклатуре вида, представленном в науке на латинском языке с указанием в конце названия первой буквы (или несколько букв) фамилии ученого, впервые присвоившего его, например: *Pinus silvestris* L. Такое название означает, что впервые научно описал это растение с указанием видовых отличий К. Линней. При этом необходимо привести примеры растений и животных, которые впервые открыли и присвоили им научное имя отечественные ученые, например: русский ботаник К.И. Максимович впервые описал растение клен серебряный *Acer argutum* (Maxim.), а советский ботаник В.Л. Комаров открыл новый вид растения волосатик – *Trichochiton* (Kom.) из семейства Крестоцветные. Следует подчеркнуть, что за заслуги ученых в их честь были названы многие виды растений: лук Комарова – *Allium komarowii* (Lipsky), клен Комарова – *Acer komarovii* (Pojark.), борец Комарова – *Aconitum komarovii* (Steinb.) и другие растения; в честь ботаника

К.И. Максимовича: тополь Максимовича – *Populus maximowiczii*, береза Монарха – *Betula maximosiana*, клен Никко – *Acer maximowiczianum* и другие растения.

Во внеурочной деятельности можно совершить виртуальное путешествие по экспедиционным маршрутам отечественных ученых, которые изучали растения не только своей страны, но и других стран, например, Японии, Китая, что подчеркивает значимость их трудов для мировой науки. Такие сведения будут вызывать у школьников уважение к людям отечественной науки и гордость за их труд.

Таким же путем реализовать патриотическое воспитание обучающихся можно при изучении основ систематики животных, знакомя ребят с отечественными учеными-зоологами прошлого и настоящего времени (В.А. Догель, А.О. Ковалевский, С.П. Наумов, А.П. Кучин и др.).

При изучении природных сообществ в начале курса биологии основной школы или биоценозов и экосистем в старших классах патриотическое воспитание следует продолжить. Целесообразно показать их разнообразие на территории России и уникальность некоторых из них не только для своей страны, но и в мире, а также при знакомстве с конкретными охраняемыми природными территориями своего края и России в целом. При этом следует подчеркнуть успехи биологов и граждан нашей страны в сохранении и приумножении численности отдельных видов живой природы, например: зубра, калана, речного бобра и других видов. Рассматривая в таком ключе данные вопросы, учитель формирует у школьников гражданскую позицию в необходимости соблюдать законы своей страны в области охраны природы, понимание роли биологических знаний в развитии современного и будущего общества.

Конечно же, речь при этом идет обо всех видах живых существ, а не только о растениях и животных, но и о грибах, большое видовое разнообразие которых обусловлено различными природно-климатическими условиями нашей страны.

В процессе изучения раздела биологии «Животные» можно назвать символ животного России – медведя (символ Олимпиады-80, проходившей в Москве). Обучающихся начала курса биологии основной школы увлекают необычные сведения о повадках диких зверей, вопросах содержания их в неволе, их роли в природном сообществе. Поэтому желательно организовать внеурочную работу, посвященную более широкому ознакомлению с ними с позиции формирования познавательного интереса к биологии, знакомя с отечественными писателями-природолюбцами И. Акимовым, Ю. Дмитриевым, ученым и журналистом Н. Дроздовым, родоначальником телепередачи «В мире животных».

Все это уместно делать как на уроке через конкретное биологическое содержание, так и во внеурочной работе, выделяя для знакомства с отечественными учеными биологами несколько занятий, дискуссий, посвященных, например, теории возникновения жизни на Земле, где в ряду крупнейших ученых биохимиков мира стоит имя отечественного ученого А.И. Опарина или тематический вечер, посвященный самому важному компоненту на Земле – хлорофиллу растений, изучению которого посвятил свою жизнь русский ученый К.А. Тимирязев. Либо рассмотреть вклад отечественных физиологов И.П. Павлова, И.М. Сеченова, его учеников и последователей Н.Е. Введенского, А.А. Ухтомского и других ученых в развитии науки физиологии высшей нервной деятельности человека. Знакомство с отечественными учеными биологами, внесшими вклад в мировую науку, формирует

гордость у обучающихся за свою страну, за соотечественников.

Во внеурочной деятельности можно реализовать и межпредметные связи биологии с историей и географией. Например, рассматривая изображения животных на гербах княжеств древней Руси, в последующем территориальном делении – губерний, а в более позднее время – краев, областей, автономных республик. Здесь можно подчеркнуть значимость животных для разных народов Руси и России, почитания их силы и «мудрости» в повадках. При этом нужно обратить внимание на умеренную охоту на птиц и зверей с целью их сохранения на будущее, изучая различные ограничительные указы в отношении промысловых животных в разные периоды развития нашей страны и показывая преемственность данных положений в современном российском государстве.

При изучении школьниками раздела «Эволюционное учение», следует отметить вклад в дальнейшее развитие теории эволюции, заложенной Ч. Дарвином, на основе генетики и популяционной биологии современных отечественных ученых А.Н. Северцова, Н.И. Вавилова, С.С. Четверикова, И.И. Шмальгаузена и других.

Вышеперечисленные примеры использования биологического содержания будут способствовать реализации духовно-нравственного и исторического направлений патриотического воспитания обучающихся.

Подростков и старшеклассников можно вовлечь в мероприятие, посвященное Всемирному дню борьбы со СПИДом, при этом подчеркивая вклад российской медицины в лечение ВИЧ-инфицированных. Обсуждая со школьниками эти проблемы, учитель биологии (или медработник, приглашенный на мероприятие), знакомя детей с причинами распространения болезни, должен подчеркнуть особенность российского менталитета

в культуре разнополых браков, закрепленных в нашей стране в последнее время законодательно.

Важно показать успехи современных российских медиков в лечении тяжелых недугов, особенно на примерах мужества и стойкости россиян, попавших в трудную жизненную ситуацию, но не сломившихся, а сделавших все, чтобы восстановить утраченное здоровье и оставаться по-прежнему личностью. Например, когда российские медики невозможное сделали возможным как в случае с выдающимся фигуристом Романом Костомаровым. Такие примеры воспитывают уважение к своему народу, подчеркивают проявления русского характера.

Патриотическое воспитание должно носить не только эмоционально-чувственный характер, но и поступочный. Патриот – это тот, кто любит свою Родину, а значит готов своим трудом доказать это на деле. Формирование патриотических убеждений и устойчивых норм патриотического поведения при обучении биологии возможно при осуществлении различных экологических акций и дел, направленных на защиту родной природы; при выборе будущей профессии, связанной с биологией, в специалистах которых нуждается страна, когда в последствии выпускник профобразования реализует себя в родном Отечестве.

Вышесказанное свидетельствует о возможности применения биологического содержания для реализации социально-патриотического направления патриотического воспитания обучающихся.

В целом, привязка биологического содержания к направлениям патриотического воспитания условна, поскольку биологическое содержание при его формировании реализует одновременно все направления патриотического воспитания, но каждый раз учитель усиливает акцент того или ино-

го направления в зависимости от применяемых им методов, форм, средств обучения, используемых в конкретный момент, а также с учетом возрастных особенностей школьников.

Таким образом, реализация школьного биологического образования с успехом может быть ориентирована на формирование у учащихся проявления интереса к усвоению патриотических знаний, чувства гордости за свою Родину; на сформированность умений и навыков в соблюдении норм и правил поведения в природе, стремление быть творцом во благо интересов страны, что способствует обеспечению консолидации российского общества, укреплению единства народов.

Литература

1. *Абрамова Н.А.* К проблеме патриотического воспитания школьников // Совершенствование педагогического процесса в условиях модернизации системы образования в России: Сб. научн. трудов. Вып. № 7. Ч. 1. М., 2005. С. 133–141.
2. *Данилюк А.Я.* Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России в сфере общего образования. М.: Просвещение, 2009. 23 с.
3. *Петрищева Г.С., Захарюта Н.В.* Воспитание нового мировоззрения обучающихся посредством непрерывного эколого-биологического образования // Биология в школе. 2022. № 2. С. 17–21.
4. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/f5Z8N9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHlBitwN4gB.pdf> (дата обращения 25.09.2024).
5. *Теремов А.В., Богданов Н.А., Гончаров М.А.* Проблемы воспитания школьников в биологическом образовании // Биология в школе. 2023. № 8. С. 14–26.

Биология в школе. 2025. № 1. С. 60–69

Biology at school. 2025. № 1. P. 60–69

ФИШБОУН КАК СПОСОБ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

FISHBONE AS A WAY TO IMPROVE STUDENTS' NATURAL SCIENCE LITERACY IN THE PROCESS OF TEACHING BIOLOGY

Методическая статья

УДК 372.857

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_60

И.И. Павлов,

кандидат педагогических наук,
доцент педагогического отделения,
e-mail: PII--2@mail.ru,

I.I. Pavlov,

Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Pedagogical Department,
e-mail: PII--2@mail.ru,

В.Ю. Макарова,

студент,
Институт естественных наук Северо-Восточного федерального университета

V.Y. Makarova,

student,
Institute of Natural Sciences, Northeastern Federal University

Аннотация. Статья посвящена проблеме совершенствования естественно-научной грамотности посредством использования приема технологии развития критического мышления – фишбоун. Представлена методика использования приема «фишбоун» для организации индивидуально-групповой познавательной деятельности учащихся, приводится пример учебного занятия

Abstract. The article is devoted to the problem of improving natural science literacy through the use of technology for the development of critical thinking - fishbone. A methodology for using the “fishbone” technique for organizing individual and group cognitive activity of students is presented and an example of a training session is given

Ключевые понятия: естественно-научная грамотность, фишбоун, индивидуально-групповая деятельность

Keywords: natural science literacy, fishbone, individual and group activities

© И.И. Павлов, В.Ю. Макарова, 2025

В настоящее время одной из основных проблем школьного образования является создание благоприятных условий для раскрытия всесторонних качеств обучающихся. Современные школьники должны не только накапливать готовую информацию, преподнесенную учителем, но и уметь находить ее самостоятельно, адаптировать и использовать знания для решения разных вопросов.

Считается, что целью школьного биологического образования сегодня выступает

развитие естественно-научной грамотности обучающихся. Однако существующая академическая модель системы школьных предметов не совсем удачно соответствует заявленному ожидаемому результату. Такое противоречие, наблюдаемое между содержанием и результатом образования, создает дополнительные проблемы для определения стратегии развития школьного образования. Современное школьное биологическое образование с его удачно выстроенным сис-

темным содержанием, включающим также элементы других наук естественно-научного цикла, обладает достаточным потенциалом для обеспечения интегративного понимания всеобщей картины окружающего мира. Следовательно, основная задача учителя биологии должна заключаться в поиске, анализе, адаптации и внедрении необходимых приемов для совершенствования естественно-научной грамотности детей. Один из таких приемов, выступающий систематизатором информации – *фишбоун*. Он позволяет определить причинно-следственные взаимосвязи между факторами и последствиями в определенной ситуации и найти обоснованное решение проблемы. Сама идея приема указывает на то, что, кроме критического мышления, также комплексно развивается ряд важных качеств, необходимых для совершенствования естественно-научной грамотности обучающихся.

Статья посвящается разбору понятий «естественно-научная грамотность», как ожидаемого результата реализации методики, и «фишбоун», как ключевого приема по изучению учебного материала путем визуализации хода его анализа.

Достижение естественно-научной грамотности, как результата образовательной деятельности, связано со стратегией образования и касается вопросов постановки цели, определения содержания и методического обеспечения. Прежде всего, активное включение естественно-научной грамотности в российскую образовательную практику связано с проведением международного мониторинга достижений образования по системе TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) и программе оценки учащихся PISA (Programme for international Student Assessment). В рамках данных исследований под естественно-научной грамотностью понимается способность и готовность учащихся применять полученные

в школе естественно-научные знания в жизненных ситуациях [4, С. 157–166].

Понятие «естественно-научная грамотность» имеет достаточно содержательный теоретический разбор, однако есть определенные сложности в механизмах достижения на практике. В работе Е.Н. Иванчиковой процесс формирования естественно-научной грамотности описан как «специально организованное взаимодействие учителя и учащихся с целью формирования естественно-научных знаний, умений, навыков, способов деятельности и поведения по сохранению единства и целостности организма» [5, С. 413–416]. Следовательно, привитие такого комплексного результата требует грамотного методического подхода и реализации эффективных способов обучения.

Вся результативность процесса обучения, в первую очередь, базируется на знании. Именно знание определяет дальнейший ход правильной образовательной траектории учащихся, направленной на развитие естественно-научной грамотности. Поскольку естественно-научная грамотность обусловлена ориентацией в конкретной научной области (естественные науки), возникает необходимость выделить сначала «знаниевый» компонент – владение базовыми естественно-научными понятиями, фактами, законами. Наиболее современной, дидактически обоснованной и объективной формой диагностики «знаниевого» компонента в настоящее время, признается тестирование [9, С. 53–58].

Однако только путем тестирования невозможно определить уровень достижения естественно-научной грамотности. Необходимо и правильно использовать полученное знание в решении определенных задач. На этапе перехода знания на уровень применения, характеризующегося приобретением умения, а далее овладения всеми нужными качествами для проведения мыслитель-

ной операции, проявления креативности и творческой активности, уместно говорить про развитие компетенций. Компетентностный компонент естественно-научной грамотности в значительной мере основан на уровне развития соответствующего мышления, а для его диагностики уместно применение компетентностно-ориентированных заданий, основанных на моделировании практических ситуаций, и построенных на актуальном для обучающихся материале [2]. Естественно-научная грамотность, определяющая уровень достижения в определенной сфере познания, наряду с другими параметрами выступает обязательным компонентом всеобщей функциональной грамотностью учащихся.

Итак, естественно-научная грамотность представляет собой комплексный результат, включающий все компоненты академической грамотности и представляющий отдельный аспект функциональной грамотности.

Стало быть, каждый современный учитель биологии должен стремиться к формированию у своих учеников естественно-научной грамотности, которая представляет собой неотъемлемую часть функциональной грамотности. Процесс формирования компетенций естественно-научной грамотности предполагает, что школьники постепенно обучаются использованию естественно-научных знаний для отбора в рамках реальных жизненных ситуаций тех проблем, исследование и решение которых возможно посредством применения научных методов, а также для получения выводов, базирующихся на методе наблюдения и эксперимента, что, в свою очередь, необходимо для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносятся в него деятельностью человека [6, С. 119–121].

На основе вышеизложенного возникает необходимость поиска наиболее целесооб-

разного приема, способствующего развитию элементов естественно-научной грамотности обучающихся в процессе обучения школьной биологии.

Сегодня одной из наиболее интерактивных способов обучения считается технология развития критического мышления (ТРКМ), создающая оптимальные условия для активизации мыслительной деятельности школьников на основе их критического отношения по отношению к уровню индивидуально достигнутого результата.

Технология развития критического мышления, предложенная К. Мередит, Ч. Темпл, Дж. Стил в конце прошлого столетия, активно вошла в практику обучения и считается одной из самых результативных технологий, отвечающих современным требованиям образования. Считается, что принципиально иной тип мышления, основанного на постановке вопросов, определяющих тактику учебной деятельности, способствует комплексному усвоению учебного материала и формированию особого стиля организации самостоятельной работы учащихся. Технология отличается большим количеством приемов обучения и трехфазной реализацией в ходе учебного процесса.

Из огромного разнообразия приемов технологий развития критического мышления одним из эффективных графических систематизаторов информации выступает фишбоун. В переводе с английского понятие означает «скелет рыбы».

В основе фишбоуна – схематическая диаграмма в форме рыбьего скелета. Также данная диаграмма широко известна под именем Ишикавы (Исикавы) — японского профессора, который и изобрел метод структурного анализа причинно-следственных связей. Схема фишбоун представляет собой графическое изображение, позволяющее наглядно продемонстрировать определенные в процессе анализа причины конкретных собы-

тий, явлений, проблем и соответствующие выводы или результаты обсуждения. Схема включает в себя основные четыре блока, представленные в виде головы, хвоста, верхних и нижних косточек. Связующим звеном выступает основная кость или хребет рыбы [1, С. 55–57]. Голова рыбы размещает проблему или тему, на основе которой будет проведен анализ; верхние ребра фиксируют ключевые понятия темы или причины, спровоцировавшие проблему; на нижних ребрах указываются факты, наблюдаемые как следствие выделенных причин, хвост представляет общий ответ на ключевой вопрос занятия или умозаключение как результат анализа.

Существуют разные варианты расположения самого «скелета»:

- ✓ прием фишбоун в начальной школе удобнее использовать в игровой форме в горизонтальном расположении, поскольку оно больше напоминает форму рыбы;

- ✓ со старшеклассниками можно пользоваться вертикальным расположением, так в схему получится уместить больше информации [3, С. 55–57].

Фишбоун – вариативный способ обучения. Его можно использовать как преобладающий прием учебного занятия для анализа ключевой проблемы, можно дать как задания для самостоятельной работы, а готовую схему можно использовать как наглядное средство обучения. Однако в большинстве случаев учителя применяют прием на обобщающем этапе изучения учебного материала для систематизации полученных знаний.

Прием фишбоун удачно может быть использован в организации индивидуально-групповой познавательной деятельности, где на первом этапе учащиеся сталкиваются с проблемой, для решения которой каждый индивидуально работает с заранее приготовленным опорным материалом (учебник,

научные статьи, данные статистики, аналитическая справка, иные документы). Групповая же познавательная деятельность, как логическое продолжение, реализуется сообществом в процессе составления графического сопровождения – схемы фишбоун.

Для предлагаемой В.В. Пасечником такой дидактической системы характерно сочетание групповой, индивидуальной и фронтальной познавательной деятельности учащихся. Основным процессом познания, усвоения учебного материала, его контроль и коррекция происходят в ходе групповой работы, но оценка знаний, умений и навыков индивидуальна для каждого ученика [8, С. 12–13].

При групповой работе каждая из групп получает свой текст. Обучающиеся, работая со своим материалом, заполняют схему, а затем озвучивают результат работы. На доске формируется схема, которая в полной мере прослеживает причинно-следственные связи изучаемого события.

При фронтальной работе весь класс совместно с учителем заполняет одну схему на доске или на готовом шаблоне большого формата.

СПОСОБЫ СОСТАВЛЕНИЯ ДИАГРАММЫ ФИШБОУН

Способ 1. Причины – факты. Базовый способ. В голову схемы размещается проблема, вопрос. Сверху на косточках позвоночника перечисляются причины возникновения этой проблемы. Их располагают по степени значимости: чем важнее, тем ближе к голове. Снизу на косточках записывают факты из текста: это может быть цитата или смысл своими словами, которые демонстрируют причину. В хвосте – вывод. Он отвечает на вопрос: почему произошло? Здесь надо указать найденные взаимосвязи, либо как устранить причины для решения проблем.

Способ 2. Качества. В голове рыбы размещается проблема. Сверху на косточках записываются те качества изучаемого объекта, которые повлияли на появление или решение этой проблемы. Снизу на ребрах размещаются цитаты из текста или факты своими словами, подтверждающие эти качества. В хвосте – выводы: какие качества изучаемого объекта повлияли на проблему или другие важные связи.

Способ 3. Снежный ком. В голове схемы записывается проблема. На верхних косточках, начиная от головы, обозначается событие, которое послужило началом появления проблемы. Событие, которое повлекло другие события. Они, как снежный ком, нагнетают и увеличивают масштаб проблемы. Нижние косточки – факты, подтверждающие все большую сложность ситуации. В хвосте – вывод: где нужно было остановиться и изменить ход вещей. Или что нужно исправить, чтобы не было того, первого тревожного звонка. Или вывод, содержащий ответ на главный вопрос.

Способ 4. Сравнительная схема. Такую схему делать лучше в вертикальном формате, поскольку привычнее делать сравнение. Этот способ напоминает задания на поиск различий на картинках. В голову схемы ставится вопрос: чем отличается...? Что подходит больше для решения этого вопроса? Слева – значения характеристик одного объекта. Справа – значения тех же характеристик другого объекта. Вывод в хвосте – краткий ответ на поставленный вопрос в голове рыбы.

Способ 5. Помощь – помеха. В голове рыбы пишется вопрос или тема для анализа. С правой стороны перечисляются факторы, которые помогают решить вопрос или раскрывают чем эта тема помогает. С левой – записывается то, что мешает решить проблему или чем сам предмет изучения мешает. В хвосте делается вывод. Например, возможно ли устранить помехи или усилить помощь.

Способ 6. Схема для больших текстов. Использование приема фишбоун возможно как для работы с небольшими текстами, так и значительными массивами информации. В таком случае, на схеме сложно отметить все причины рассматриваемой проблемы и выделить все факты, позволяющие подтвердить существование тех или иных причин. Схема будет представлять в буквальном смысле рыбий скелет – остов предстоящего исследования, векторы для изучения. Где слово – это отправная точка для разворачивания причин и следствий. Дальнейшую работу по теме можно продолжить, применяя другой прием, например, кластер, углубляя и расширяя знания по теме [7].

Например, на уроке биологии по теме «Экосистемы» можно использовать фишбоун для исследования причин и следствий изменения климата на экосистемы. На диаграмме можно указать причины изменения климата (например, выбросы парниковых газов, вырубка лесов) и их влияние на экосистемы (изменение температуры и осадков, снижение биоразнообразия, и т.д.). В данном случае использование приема приводит к развитию навыков аналитического мышления, умению обнаружить причины и проблемы нарушения естественных условий экосистемы, а также выработать способы решения экологических проблем. Фишбоун предполагает разделение проблемы на части и анализ каждой из них, и позволяет лучше понимать, как различные факторы взаимодействуют между собой и влияют на итоговый результат. Кроме того, прием позволяет строить гипотезы о возможных последствиях, развивая умение прогнозировать, выработать возможные пути решения проблемы.

Также фишбоун может быть использован на уроке по теме «Генетика» для исследования генетических заболеваний. Так, О.М. Пильщикова, учитель биологии МБОУ «Белоомутская СОШ №1» Московской об-

ласти отмечает, что на диаграмме можно указать причины появления генетических заболеваний (например, мутации генов, наследственность) и их влияние на организм (различные нарушения в организме, генетический дискомфорт) [10].

Фишбоун может быть использован для анализа сложных биологических явлений, процессов и проблем. Полезен при изучении биологических процессов, таких как фотосинтез или репликация ДНК. Эти процессы могут быть представлены в виде цепочки причинно-следственных связей, которые можно проанализировать с помощью приема фишбоун. Это помогает ученикам лучше понять причинные связи в процессах.

Таким образом, прием фишбоун позволяет систематизировать знания учеников о причинах и следствиях в различных биологических процессах и явлениях, что помогает им лучше понять биологические концепции и явления. В результате выполнения диаграммы фишбоун на уроках биологии у школьников появляется глубокое понимание причин и следствий в биологии.

Рассмотрим пример урока с использованием приема фишбоун как способа совершенствования естественно-научной грамотности обучающихся в процессе обучения биологии в ходе изучения раздела «Основы экологии».

Класс: XI.

Тип: урок-конференция.

Форма: индивидуальная-групповая деятельность.

Технология: фишбоун.

Методы: проблемно-поисковый.

Средства: интерактивная доска, мультимедийная презентация, дидактический материал, газета «Охрана окружающей среды», плакаты по экологии.

Цель урока: формирование естественно-научной грамотности учащихся, развитие интереса к природе, убеждение в необходимости охраны окружающей среды,

сообщение необходимого минимума сведений о мировых экологических проблемах.

Результаты:

- личностные: формирование экологической культуры, развитие интереса к природе, формирование правильного отношения к ближайшему природному окружению;

- метапредметные: развитие речи, внимания, памяти, познавательного интереса, экологического мышления, потребности в приобретении и применении знаний;

- предметные: обеспечить закрепление знаний:

- ✓ закрепление у учащихся учебных знаний по предмету и умений их применять;

- ✓ развитие умений самостоятельно работать с источниками (работа с книгой, тетрадью, опрочным материалом, осуществление самоподготовки и самоконтроля);

- ✓ овладение некоторыми коллективными приёмами интеллектуальной деятельности (решение общих задач, поставленных перед группой, планирование работы, помощь друг другу в ее выполнении, обсуждение полученных результатов, оценки своей работы, а также работы товарищей, умение учитывать мнение других).

Виды работы учащихся: индивидуальная по поиску нужной информации, групповая по составлению схемы и проведению коллективного обсуждения проблемы.

Контроль знаний:

1. Оценка подготовленных докладов, сообщений, плакатов.

2. Участие в обсуждении.

3. Использование опорных знаний по теме, связанных с современными представлениями об экологических проблемах.

План урока

1. Формулировка учащимися цели и задач урока.

2. Выступление школьников с докладами по экологическим проблемам, которые были предложены для обсуждения.

3. Выступление с дополнительными сообщениями по каждой экологической проблеме.

4. Обсуждение экологических проблем и путей охраны окружающей среды.

5. Составление диаграммы фишбоун.

6. Рефлексия.

7. Подведение итогов урока.

Организация урока

Подготовка к уроку начинается за две недели. Класс делится на несколько подгрупп. Одна подгруппа из 6–8 человек заранее получает задание для подготовки докладов по выбранным экологическим темам, о путях охраны окружающей среды. Вторая подгруппа из трех человек рисует или готовит газету «Охрана окружающей среды», третья подгруппа занимается подборкой иллюстраций и картин к сообщениям, четвертая подгруппа из двух человек готовит экологические новости, используя материалы из газет, телевидения и СМИ. Остальные обучающиеся готовят сообщения на 1–2 минуты.

Ход урока

I. Стадия «Вызов». Вступительное слово учителя: сегодня у нас будет урок-конференция, которому можно дать несколько названий: «Экология и третье тысячелетие», «Экология сегодня». Названия разные, но суть одна – раскрытие глобальных мировых экологических проблем и развитие интереса к природе, формирование правильного отношения к ближайшему природному окружению, убеждение в охране окружающей среды.

Одни из самых тревожных слов в настоящее время – экологическая катастрофа. Воздействие человека на окружающую среду привело к экологическому кризису. Ежедневно мы слышим предостережения: «Образумьтесь люди, будущее Земли в опасности! На нас лежит ответственность перед настоящим и будущим!». Но все они так и останутся, лишь призывами, благими наме-

рениями, если мы не осознаем главного: человечество стоит на пороге экологической катастрофы. Здесь нет преувеличений. Эта тревога очень серьезная.

Задача сохранения Земли, пригодной для обитания человека и всех других организмов, не может быть решена без сотрудничества всех стран и народов, а также без повышения экологической культуры каждого человека.

Какие же глобальные проблемы встали сегодня? Что делается для их решения? С чем мы входим в третье тысячелетие?

В последние годы угрожают следующие экологические проблемы:

1. Изменение климата (парниковый эффект).

2. Истощение озонового экрана в стратосфере.

3. Проблема пресной воды.

4. Загрязнение подземных вод.

5. Кислотные осадки.

6. Сокращение видового (генетического) разнообразия живой природы.

Наша конференция посвящена раскрытию сущности некоторых из этих экологических проблем.

После прослушивания докладов вам нужно будет составить в группах диаграмму фишбоун по одному из экологических проблем (см. рис.). (Обучающиеся внимательно слушают учителя. Включаются в тему урока. После вступительного слова самостоятельно формируют цель и задачи урока.)

II. Стадия «Осмысление». Учитель: начнем с изменения климата. Выступает ученик с докладом по проблеме изменения климата (парникового эффекта). Далее выступают учащиеся с дополнительной информацией по изучаемому вопросу.

Учитель: следующая проблема, стоящая перед человечеством – истощение озонового экрана в стратосфере. Озвучиваются док-

лад об истощение озонового экрана в стратосфере и дополнительная информация по данной проблеме.

Учитель: следующая проблема – проблема пресной воды. Кратко о проблемах пресной воды. Выступают учащиеся с докладом и сообщениями.

Учитель: следующая проблема – проблема загрязнения подземных вод. Зачитываются доклад и сообщение о проблеме загрязнения подземных вод.

Учитель: следующая проблема – проблема кислотных осадков. Кратко о проблеме кислотных осадков. Выступают учащиеся с докладом и сообщениями.

Учитель: когда среди глобальных экологических проблем называют сокращение видового (генетического) разнообразия живой природы, обычно подразумевают, что эта проблема связана в основном с гибелью влажных тропических лесов – мест, где сосредоточено максимальное разнообразие животных и растений, но это не так. Выступают учащиеся с докладом и сообщениями о проблеме сокращения видового (генетического) разнообразия живой природы.

Учитель: еще одна проблема – проблема экспорта токсических отходов.

Учитель: теперь вам нужно разделить на шесть групп и составить фишбоун по одному из экологических проблем. В голове диаграммы размещается проблема, вопрос или тема, которые подлежат анализу. На верхних косточках фиксируются основные понятия темы, причины, которые привели к проблеме. На нижних – факты, подтверждающие наличие сформулированных причин, или суть понятий, указанных на схеме, в хвосте – ответ на поставленный вопрос, выводы или обобщения. По завершению вам необходимо озвучить полученный результат. Выходим к доске группами и представляем схему.

Обучающиеся в группах составляют диаграмму фишбоун и представляют готовую

схему по командам. Далее представлено возможное содержание схемы.

Голова: глобальные экологические проблемы человечества.

Верхние косточки (причины):

1. Изменение климата: повышение температуры, изменение климатических паттернов, усиление экстремальных погодных явлений, повышение уровня моря.

2. Деградация обитаний: уничтожение лесов, болот, коралловых рифов, превращение природных экосистем в сельскохозяйственные угодья или урбанизированные территории.

3. Загрязнение: воздуха, воды, почвы в результате промышленной деятельности, сельского хозяйства, транспорта, отходов производства и потребления.

4. Инвазивные виды: внедрение в новые экосистемы чужеродных видов растений и животных, конкурирующих с местными видами и нарушающих устойчивость экосистем.

5. Чрезмерная эксплуатация: чрезмерный отлов рыбы, охота на диких животных, вырубка лесов, изъятие растений из дикой природы, что ведёт к снижению популяций и риску вымирания.

6. Изменение ландшафтов: фрагментация обитаний, строительство дорог, плотин, городская застройка, что нарушает естественную сплоченность экосистем и ограничивает возможности перемещения животных.

7. Нехватка ресурсов: уменьшение площадей пахотных земель, нехватка питьевой воды, увеличение потребления ресурсов с увеличением населения.

Нижние косточки (последствия):

1. Снижение устойчивости экосистем: утрата биологического разнообразия делает экосистемы более уязвимыми к нарушениям, уменьшая их способность к самовосстановлению.

2. Изменение климатических паттернов: утрата лесов и других экосистем ведёт к уменьшению поглощения углекислого газа и усилению парникового эффекта.

3. Потеря экосистемных услуг: биологическое разнообразие обеспечивает важные экосистемные услуги, такие как опыление растений, очистка воды и воздуха, регуляция климата, которые являются необходимыми для благополучия человечества.

4. Угроза здоровью человека: утрата биологического разнообразия может привести к распространению инфекционных заболеваний и снижению доступности лекарственных средств.

5. Экономические потери: утрата биологического разнообразия может привести к снижению производительности сельского хозяйства, рыболовства, лесного хозяйства и туризма.

6. Социальные конфликты: нехватка ресурсов, ухудшение условий жизни, связан-

ные с утратой биологического разнообразия, могут привести к социальным конфликтам и нестабильности.

7. Угроза будущим поколениям: утрата биологического разнообразия ограничивает возможности будущих поколений использовать природные ресурсы и получать пользу от экосистемных услуг.

Хвост: сохранение биоразнообразия требует комплексного подхода, включающего защиту обитаний, управление эксплуатацией ресурсов, борьбу с загрязнением, контроль инвазивных видов, проведение экологического просвещения и развитие устойчивого хозяйствования.

III. Стадия «Рефлексия». Учитель: образ планеты Земля – единой, единственной на все времена для населяющих ее народов, но уязвимой и хрупкой, вызывает к совести. Она должна всколыхнуть разум каждого взрослого, каждого ребенка, чтобы деяния всех землян были мудрыми и взвешенными. Важно,



Фишбоун по теме «Экологические проблемы»

чтобы свою причастность к защите планеты Земля осознал каждый – от старца до ребенка. Для этого необходимо формировать высокий уровень экологической грамотности населения, и в первую очередь подрастающего поколения. Экологическая культура нужна каждому, кто собирается жить в XXI веке. Наш урок подходит к концу. В качестве домашнего задания вам необходимо составить диаграмму фишбоун по теме «Экология и третье тысячелетие». Давайте каждый скажет, что он понял для себя в ходе урока.

Школьники высказывают свои мысли и ощущения по ходу урока, записывают домашнее задание.

В завершении хочется отметить, что прием фишбоун, неоднократно использованный на практике в процессе организации активной познавательной деятельности учащихся, обладает всем потенциалом для совершенствования естественно-научной грамотности детей в обучении школьной биологии.

Литература

1. Wegweiser zu ationale Analysen und Entscheidungen: Wie man Fehler vermeidet und die richtigen Schlüsse zieht. Weinheim: Wiley, 2017. 248, С. 55–57
2. Бородин М.Н., Пентин А.Ю., Цветкова М.С., Елизаров А.А. Концепция естественно-научной грамотности и ее реализация в УМК «Школа БИНОМ» // Интернет-газета Лаборатория знаний вып. 4. апрель 2012 gazetaibz.ru.
3. Глушкова В.А. Применение технологии «fishbone» в обучении биологии // Вестник современных исследований. 2019. № 1.6 (28). С. 55–57.
4. Демидова М.Ю., Ковалева Г.С. Естественно-научная подготовка школьников: по результатам международного исследования PISA // Народное образование. № 5. 2011. С. 157–166.
5. Иванчикова Е.Н. Моделирование процесса формирования естественно-научной грамотности студентов педвуза // Известия Российского государственного Педагогического университета им. Герцена. 2007. Т.16. № 40. С. 413–416.
6. Мишина О.С. Естественно-научная грамотность как аксиологический ориентир современного школьного биологического образования / О.С. Мишина, Р.Г. Иванов, О.А. Завальцева // Проблемы современного педагогического образования. 2020. Вып. 69. Ч. 2. С. 119–121.
7. Мышление 365: [Электронный ресурс]. 2019. URL: <https://ir-mm.ru/priem-fishboun/> (дата обращения: 25.05.23). Текст: электронный.
8. Пасечник В.В. Биология. Организация индивидуально-групповой деятельности на уроках. 5–9 классы: методические рекомендации / В.В. Пасечник. М.: Российский учебник, 2019. 652 с., С. 12–13.
9. Шамина С.В. Формирование естественно-научного мышления студентов в рамках различных вариантов интеграции содержания физического образования // Народное образование. № 1. 2011. С. 53–58.
10. Образовательная социальная сеть multiurok.ru: [Электронный ресурс]. 2014. Текст: электронный <https://multiurok.ru/olga-pilshhikova/> (дата обращения: 25.05.23)
11. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. № 1. С. 15.
12. Суматохин С.В. Биологическое образование в школе цифрового века // Биология в школе. 2020. № 6. С. 13.
13. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. № 7. С. 9.
14. Арбузова Е.Н., Опарин Р.В. Моделирование интеллект-карт по биологии на основе технологии дополненной реальности // Биология в школе. 2020. № 6. С. 33.
15. Арбузова Е.Н., Назаров С.В. Технология игры как условие активизации учебно-познавательной деятельности школьников // Биология в школе. 2020. № 7. С. 14.

В МИРЕ ЖИВОТНЫХ. ЗАБОТА О ПОТОМСТВЕ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ

IN THE ANIMAL WORLD. CARING FOR OFFSPRING IN MAMMALS

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.035.461

DOI 10.47639/0320-9660_2025_1_70

А.В. Кулёв,

кандидат педагогических наук, профессор
Российской академии естествознания,
академик АРСИИ им. Г.Р. Державина,
учитель биологии гимназии № 205
С.-Петербурга,
e-mail: kulyov.al@yandex.ru

A.V. Kulev,

Candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the
Russian Academy of Natural Sciences, Academician
of the G.R. Derzhavin Academy of Sciences,
biology teacher of Gymnasium No. 205
of St. Petersburg,
e-mail: kulyov.al@yandex.ru

Аннотация. В процессе проведения кружковых занятий по биологии педагог имеет возможность существенно расширить знания школьников о различных научных проблемах в области биологии и экологии животных. В данной статье учитель найдет информацию для этих занятий, а также разнообразные вопросы и задания, многие из которых нацелены на развитие мышления у школьников. Приведенные материалы могут использоваться педагогом и на уроках биологии

Abstract. In the process of conducting circle classes in biology, the teacher has the opportunity to significantly expand the knowledge of schoolchildren about various scientific problems of biology and ecology of animals. In this article, the teacher will find the necessary information for these classes, as well as a variety of questions and tasks compiled by the author, many of which are aimed at developing students' thinking. These materials can also be used by a teacher in biology lessons.

Ключевые слова: млекопитающие, адаптации, размножение, забота о потомстве

Keywords: mammals, environmental factors, adaptations, behavior, reproduction, care of offspring.

© А.В. Кулёв, 2025

Важными педагогическими задачами, теряющими актуальности и в наши дни, являются активизация познавательной деятельности школьников, как на уроках, так и во внеклассной работе; формирование у них любви к живой природе, стремления и умения работать с биологической информацией, анализировать содержание биологических текстов и делать адекватные выводы на основе этого анализа. Принципиально важно также расширение биологической эрудиции учащихся как, необходимого условия и предпосылки для понимания современных научных про-

блем, имеющих непосредственное отношение к естествознанию. Решение указанных выше педагогических задач может эффективно осуществляться при методически грамотной организации учителем познавательной деятельности школьников, ориентированной на работу с зоологической информацией. Правильно выстраивая процесс изучения учениками биологии и экологии животных, педагог сможет успешно осуществлять обучение, воспитание и интеллектуальное развитие подростков, открывая перед ними новые познавательные перспективы.

ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЯ

Занятие начинается с формулирования темы, цели и основных задач. После этого биологический текст, предназначенный для учащихся, поочередно зачитывается несколькими школьниками и, в случае необходимости, сопровождается краткими комментариями, а также уточняющими вопросами со стороны педагога. Значительная часть информации подается в научно-популярном и научно-художественном стилях, что соответствует возрастным психологическим особенностям подростков.

После прочтения текста учащиеся спрашивают о том, что оказалось для них непонятным либо вызвало особый интерес. Затем школьники отвечают на вопросы, сформулированные в заключительной части статьи, а также выполняют приведенные в ней задания. Методический аппарат статьи нацелен не только на проверку качества первичного усвоения детьми озвученных фактов и идей, но и на осуществление разнообразной мыслительной деятельности.

Желательно, чтобы в процессе проведения занятия на экране или интерактивной доске появлялись изображения его «героев» – представителей тех видов животных, о которых идет речь. В конце занятия подводятся итоги, формулируются необходимые выводы. В качестве домашнего задания учитель может предложить школьникам дополнить свои знания по теме данного занятия информацией из литературных источников. Кроме того, ученики получают от педагога приведённую в статье инструкцию для самостоятельного изучения конкретных животных или зоологической проблемы с использованием кинофрагментов из сети Интернет. Задание может быть выполнено дома или в школе (в кабинете биологии либо в компьютерном классе, во внеурочное время).

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕКСТА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

ЗЕМЛЕРОЙКА

Землеройки все – зверьки!
И изящны, и легки!
Агрессивны и сильны,
Хоть и мелкие они.
Но потомков – обожают,
Их до дома провожают.
Чтоб в пути не потеряться – Вместе все
сестрицы, братцы!
Есть у них одна услуга:
Держатся за хвост друг друга,
И таким смешным гуськом
Быстренько бегут в свой дом!
Впереди, конечно, мать –
«Поезд» будет направлять,
А за ней – штук семь ребят
Как вагончики спешат!
Не нужны им рельсы, шпалы –
Ножек до сих пор хватало!
Значит, ночью здесь и там
«Поезд» ходит по лесам –
С помощью хвостов и ног,
Без платформ и без дорог!

Александр Кулёв



Землеройка с детёнышами

Этот удивительный способ перемещения характерен именно для землероек. Держась за основания хвостов друг друга и следуя за своей матерью при передвижении по лесной

подстилке, детёныши имеют мало шансов потеряться и погибнуть в одиночестве. Таким образом, данная особенность поведения резко повышает вероятность выживания детёнышей землероек в условиях дикой природы. И это – далеко не единственный пример заботы о потомстве у млекопитающих. Сегодня на нашем занятии мы поговорим именно об этом.

У самок представителей разных биологических видов млекопитающих к моменту деторождения начинают проявляться родительские инстинкты, которые выражаются, прежде всего, в устройстве логовищ, нор и других убежищ для будущего потомства, а также в поиске хорошо защищенных и богатых кормами мест. Так, самки копытных ко времени родов уходят в малодоступные или густо заросшие растительностью места. У стадных оленей самки на время уединяются. Обитающие в северных морях киты мигрируют в теплые южные воды, где температурные условия благоприятны для молодняка. У ластоногих размножение происходит на особых лежбищах. Беременные и имеющие детёнышей самки каланов обосновываются в спокойных, хорошо защищенных от штормов бухтах, образуя в них однополые группы. А самки хомяков, тушканчиков, соболя, куниц запасают корм на первые послеродовые дни, что позволяет им в этот трудный период оставаться неотлучно при выводке.

Заботы о потомстве у млекопитающих могут принимать самые различные формы. Самка ехидны вынашивает снесенное яйцо в образовавшейся на брюхе сумке. Самка кенгуру, лежа в момент родов на спине, вылизывает дорожку между половым отверстием и сумкой, облегчая тем самым преодоление этого пространства своему крошечному детёнышу.

Первые шесть месяцев кенгуренок находится в сумке матери. После окончания этого периода он уже может выпрыгивать



Самка кенгуру с уже большим детёнышем

из неё, периодически возвращаясь обратно. В течение еще нескольких месяцев кенгуру присматривает за своим детёнышем. Что касается самцов кенгуру, то они, в отличие от самок, в заботе о потомстве никакого участия не принимают и сумок не имеют. Во флоридском океанариуме наблюдали, как самка дельфина-афалины поддерживала своего новорожденного в плавучем положении у поверхности воды во время первых его дыхательных движений. Интересно, что в этом ей помогали и другие находившиеся тут же самки. Известен случай, когда шимпанзе-мать до тех пор трясла, подбрасывала и тормозила своего не подававшего никаких признаков жизни новорожденного, пока он не начал двигаться и дышать.

Родительское поведение особей одного биологического вида животных принципиально сходно, поскольку оно в значительной мере инстинктивно и контролируется генетической программой поведения. А вот представители разных видов млекопитающих, даже если они имеют большое внешнее сходство, могут существенно отличаться друг от друга особенностями размножения и заботы о потомстве. Это в полной мере относится к кроликам и зайцам. Например, детёныши зайцев-русаков появляются на свет не в норе, как крольчата, а на поверхности почвы. Рытьё нор и подготовка в них специ-

альных гнёзд – пример ярко выраженной заботы о потомстве, проявляющейся у кроликов. Самка этого вида животных тщательно выстилает дно гнезда мягкими материалами, прикрывает ими своих голых крошечных потомков перед собственным выходом из норы, регулярно кормит их молоком. По сравнению с крольчатами новорождённые зайчата гораздо более зрелые, они покрыты шерстью, зрячие, не требуют тщательной заботы о себе и очень скоро становятся самостоятельными.

КРОЛИКИ

Да, на зайцев мы похожи.

Мы ушасты. Ну и что же?!

Улепётывать прыжками

Мы без них учились, сами! Вновь на утренней заре

Все мы прячемся в норе,

А у зайцев нет норы –

Пусть гуляют до поры...

У зайчаток – шерсть на теле,

Даже в первую неделю!

А крольчата-малыши

Поначалу голыши! Но вот волку и лисице,

Иль большой и хищной птице

Безразличен наш ответ –

Точно зайцы мы, иль нет...

Александр Кулёв



Новорождённые крольчата

Благоустройство гнезда, поддержание в нем чистоты, охрана выводка представляют собой яркое выражение родительских инстинктов. Самки некоторых млекопитающих (подобно кроликам, о которых уже было сказано ранее) утепляют гнездо выщипанным с брюха пухом, устраивают подстилку из мягких растительных материалов. Матери у разных видов млекопитающих часто вылизывают шерсть детенышей, выискивают у них блох. Самки енотовидных собак и барсуки часто выносят маленьких щенков из нор «на воздух» и через некоторое время снова бережно возвращают в гнездо. У некоторых зверей самка массирует языком брюшко у новорожденных, что вызывает у них выделение кала и мочи. Временно удаляясь от логова или гнезда, родители прикрывают детенышей материалом подстилки или закупоривают входное отверстие норы. Сами же детеныши в отсутствие родителей собираются в кучку, сохраняя тепло. Возвращаясь к выводку, родители обычно некоторое время задерживаются в отдалении, обходят логово кругом, проверяя отсутствие опасности, как, например, волк или лисица. В период размножения матерые волки, как правило, не нападают на домашний скот, пасущийся вблизи логова.

Родительская забота особенно необходима для охотящихся видов: это облегчает переход к взрослой жизни. Хищники приносят добычу своим детенышам и могут (как, например, волки и гиеновые собаки) даже частично переваривать мясо, отрывая его для них. Однако самой характерной чертой заботы о потомстве у млекопитающих является выкармливание детёнышей молоком. При этом организмы самок обеспечивают молодых особей достаточным количеством питательных веществ. Молоко содержит воду, белки, жиры, углеводы, минеральные элементы, причем их соотношение весьма различно у представителей разных видов.

У млекопитающих, чье молоко наиболее богато белками, детеныши растут быстрее, однако у многих видов характер питания не позволяет производить такое молоко. У ластоногих молоко наиболее богато жирами. Например, у калифорнийского морского льва их содержание достигает 53 %, что связано с необходимостью набора массы достаточной для плавания в холодной воде. У морского слона новорожденный весит 46 кг, а за первые три недели жизни его масса учетверяется. Мелкие млекопитающие также растут очень быстро: детеныш крошечной землеройки удваивает свою массу за первые четыре дня жизни. Состав молока может меняться на протяжении периода лактации. У не имеющих сосков клоачных детеныши слизывают молоко с поверхности железистого поля на брюхе матери. Недоразвитые, неспособные самостоятельно сосать новорожденные некоторых видов сумчатых (например кенгуру) как бы прирастают к соску, сильно разбухающий конец которого заполняет всю ротовую полость детеныша. Молоко впрыскивается в рот такого детеныша при помощи сокращения специального мускула, сжимающего млечную железу матери. Обычно в сумке кенгуру находятся два детеныша разных возрастов. Что удивительно, от матери они получают неодинаковое по химическому составу молоко. Мать



Самка кита кормит детёныша



Пример выкармливания чужих детёнышей

способна вырабатывать то молоко, которое соответствует возрасту детеныша. У китов детеныш захватывает концом рта сосок, выдвигающийся из особой карманообразной складки брюха матери, и молоко, как у сумчатых, струей впрыскивается ему в рот сокращением особых мускулов.

Иногда самки млекопитающих кормят молоком чужих детёнышей. Чаще это бывает в случае потери собственного потомства в период лактации. Но иногда и вне периода лактации у самок проявляется материнский инстинкт по отношению к чужим находящимся поблизости осиротевшим детенышам. В условиях неволи это наблюдалось у обезьян, лисиц и некоторых других зверей, а в естественных условиях у джейранов, сайгаков, косуль.

У многих млекопитающих детеныши долго остаются с родителями, приобретая путем подражания необходимые для жизни навыки. Родители учат детенышей выбирать и находить пищу, воду, а также укрытия для сна или на случай непогоды. Особенно развиты эти формы родительской заботы у млекопитающих с долгим сроком жизни.

Присутствуют в комплексе родительских инстинктов и воспитательные моменты. Так, непослушных детенышей родители «наказывают», приводя этим в повиновение. Наблюдая, например, лисий выводок у норы, можно стать свидетелем того, как

один из родителей, схватив замешкавшегося на поверхности после тревожного сигнала детеныша, сильно встряхивает его несколько раз и утаскивает в нору. Обезьяны пользуются такими «воспитательными» приемами по отношению к непослушным детенышам, как шлепки, покусывание, подталкивание, потягивание за руку и пр. Но эти высоко-развитые животные нередко оказывают и существенную помощь своим потомкам. Взрослые особи поддерживают или подсаживают детенышей при лазании, образуют своими телами «мост», по которому детеныши переправляются с дерева на дерево. В случае частого беспокойства, затопления логова талой или полрой водой, накопления паразитов в гнезде или истощения запасов корма в данном районе родители переносят или переводят своих детенышей в другое место. Чаще это делает самка, держа детеныша в зубах за складку кожи на загривке, на боку или на животе. Обезьяна переносит детенышей с помощью передних конечностей, если детеныш не держится на теле родителя сам.



Транспортировка детёнышей опоссумом

Медведица забирает в рот голову перетаскиваемого новорожденного медвежонка. Губами за загривок держат детенышей многие грызуны и насекомоядные. Держась на спине матери, перемещаются молодые опоссумы, коала, муравьеды, ящеры (пан-



Обезьяна капуцин переносит детёныша

голины). Детеныши ленивцев, каланов, обезьян помещаются на груди или на брюхе, а иногда и на спине. Молодые летучие мыши удерживаются на матери во время ее полета, прицепившись зубами к соску или к особому придатку паховой области, а когтями к телу.

Особенно ярко проявляются родительские инстинкты при непосредственной опасности, грозящей гибелью потомству. У некоторых видов мать в таких случаях пытается отвлечь внимание врага. Так, например, поступают соболи, лисы, а иногда зайцы, олени, лоси, детеныши которых в момент опасности затаиваются. Самки моржей и китов даже тогда, когда им самим грозит смерть, не покидают детенышей. В крайнем случае мать может самоотверженно защищать потомство, что свойственно многим хищникам, а также моржам, китам, диким свиньям и даже зайцам и белкам. Самка



Самка панголина с детёнышем



Самка гепарда пытается защитить своё потомство от нападающего льва

панголина при нападении врага помещает своего детеныша на брюшную поверхность и отбивается длинным хвостом, хорошо защищенным острыми чешуями.

Очень часто забота о потомстве проявляется в непосредственной коллективной защите малышей их родителями. Примером такого поведения являются взаимоотношения между северными парнокопытными животными овцебыками и волками. При опасности самцы овцебыков загоняют самок и телят в центр круга, образованного телами взрослых самцов. Последние же поворачиваются головами с мощными рогами к нападающему волку, а задними частями своих тел – к защищаемым от хищников потомкам и их матерям. Преодолеть такую защиту очень трудно.

ОВЦЕБЫК

Есть на свете овцебык!
К зимней стуже он привык,
И походит он слегка
На овцу и на быка,
Только нужно знать «с пеленок» –
Овцебык не их ребенок! Он приземист и силен.
Быстроног, подвижен он,

Бодро ходит по холмам –
Нынче здесь, а завтра – там...
Не заносчив, не спесив,
Обожает коллектив,
В отношениях любит мир.
«Дом» его у нас – Таймыр!
Но когда «на сцене» враг –
Наш герой поступит так:
Образует плотный круг;
Справа, слева – верный друг,
И нацелятся рога
На опасного врага!
И тогда шальные волки
Не найдут меж ними щелки...
Им бы – в центр, ведь там стоят
Самки – матери телят.
Так прелестны их потомки!
Вот о ком мечтают волки...
Вновь не сбыться их мечте...
Овцебык – «на высоте»!

Александр Кулёв

Волки и сами настолько интересны как родители, проявляющие разнообразную заботу о потомстве, что заслуживают отдельного разговора. Известно, что волки в зимнее время часто образуют стаи. Но в весенне-летний период взрослые особи создают стой-



Овцебыки защищаются от волков

кие пары и обзаводятся новым потомством. Волк – моногамный вид млекопитающих. У представителей таких видов семья до момента появления детёнышей состоит из одной самки и одного самца. При этом оба родителя участвуют в воспитании детенышей, их выкармливании и защите. Около двух месяцев волчица вскармливает детенышей своим молоком, после чего будущие хищники переходят на более взрослый рацион – мясную пищу в полупереваренном виде. Затем взрослые особи учат волчат убивать – с охоты они приносят раненых зверей, которые неспособны нанести вред детенышам. Так генетически запрограммированное охотничье поведение дополняется и совершенствуется у молодых волков жизненным опытом. Только после полноценного обучения волчата идут охотиться вместе со взрослыми.

Однако далеко не у всех видов млекопитающих самки и самцы совместно заботятся о детёнышах. У полигамных видов млекопитающих (в семьях которых один самец и множество самок), как правило, заботится о выводке только самка. Самцы же некоторых видов (например тигров, медведей, соболей) не только не заботятся о своих детенышах, но даже убивают и пожирают их, если самка не успеет вовремя укрыть выводок или отогнать самца.

Редкое явление представляют самки млекопитающих, которые не проявляют заботы о потомстве (если не считать лактации), легко покидают детенышей в случае опасности и не всегда к ним возвращаются. И, наоборот, часто молодые самки проявляют излишнюю заботу, затаскивая детенышей до смерти. Отметим также, что в некоторых случаях самки могут проявлять даже каннибализм в отношении своих детёнышей. Поедание собственных потомков наблюдается, например, у хомячков, содержащихся в неволе (в случае избыточного их беспокойства со стороны хозяина, недостатка воды, корма, минеральных солей в пище). Отметим, однако, что эти случаи всё-таки являются исключениями на общем фоне достаточно успешного размножения представителей многих видов млекопитающих и ярко проявляющейся у них заботы о потомстве.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Какова особенность совместного передвижения матери и детёнышей у землероек?
2. Строительство жилища для своих будущих потомков – это инстинктивная или разумная деятельность представителей большинства видов млекопитающих?



Защита медведицей своих детёнышей от самца

3. Какие млекопитающие запасают корм непосредственно перед тем, как обзавестись потомством?

4. Куда помещается яйцо, снесённое ехидной?

5. Какую помощь могут оказать дельфины новорождённому детёнышу?

6. Почему родительское поведение особей одного биологического вида животных принципиально сходно?

7. Как самка кролика ухаживает за своими новорождёнными потомками, находящимися в норе?

8. Назовите питательные вещества, которые входят в состав молока.

9. Что такое лактация? *(Лактация — это природный процесс образования молока в молочных железах с последующим его выделением.)*

10. В каких ситуациях самка млекопитающего может начать кормить молоком чужих детёнышей?

11. У представителей каких видов млекопитающих иногда наблюдается кормление чужих детёнышей?

12. Чему млекопитающие-родители учат своих потомков?

13. Как млекопитающие-родители воспитывают детёнышей? Приведите примеры.

14. Какими способами млекопитающие-родители могут переносить своих детёнышей на другое место?

15. Представители каких биологических видов млекопитающих активно защищают детёнышей при нападении хищников?

16. Как самцы овцебыков организуют коллективную защиту самок и детёнышей от волков?

17. В чём проявляется забота о потомстве у волков?

18. Дайте определение понятиям «полигамный вид» и «моногамный вид». Приведите примеры таких видов млекопитающих.

19. У каких видов млекопитающих взрослые самцы могут быть опасны для детёнышей того же самого биологического вида?

20. Работая в парах, составьте пять собственных вопросов к содержанию прозвучавшего текста. Желательно, чтобы они начинались со слов «почему», «объясни», «докажи», «сравни». Задайте эти вопросы другим ученикам. Оцените правильность прозвучавших ответов, внесите в них необходимые исправления или уточнения.

21. Выскажите свои предположения о том, какими способами (методами) могла быть получена учёными биологическая информация, прозвучавшая на сегодняшнем занятии. Обоснуйте свою точку зрения. *(Факты, описанные в статье, могли быть собраны при проведении наблюдений за животными в природе, а также при содержании их в условиях неволи. В некоторых ситуациях, вероятно, могли быть полезны видеокамеры, работающие в автоматическом режиме.)*

22. Угадайте термин или понятие по слову или фразе-подсказке, а также по схеме, изображённой на доске.

- о - - к -

Подсказка: «То, что характерно только для зверей».

Ответ: «Молоко».

23. Угадайте термин или понятие по слову или фразе-подсказке, а также по схеме, изображённой на доске.

- а - - и - и -

Подсказка: «Процесс, скорость которого зависит от количества и качества получаемого корма».

Ответ: «Развитие».

24. Угадайте термин или понятие по слову или фразе-подсказке, а также по схеме, изображённой на доске.

- о - -

Подсказка: «То, что позволяет некоторым млекопитающим защищать своё потомство от хищников».

Ответ: «Рога».

25. Угадайте термин или понятие по слову или фразе-подсказке, а также по схеме, изображённой на доске.

- е - - м - - - о - - -

Подсказка: «Процесс, характерный для самок млекопитающих».

Ответ: «Беременность».

26. Ознакомьтесь с приведенным ниже текстом. Объясните, в чем заключается ошибочность некоторых имеющихся в нём фактов или идей. Выпишите все эти ошибки на лист бумаги для их дальнейшего обсуждения на заседании биологического кружка или на уроке биологии. Внесите необходимые исправления или уточнения.

«Вчера у меня в гостях был двоюродный брат, который очень любит путешествовать. За чашкой чая он рассказал мне много интересного о своём посещении разных зоопарков Мира. Да вот беда: он очень невнимателен и по этой причине в своём повествовании часто допускает странные ошибки, которые чередуются с верной информацией. Помогите мне разобраться, чему же можно верить в рассказе моего брата, а чему – нет. Вот что он мне поведал. В одном из зоопарков самец кенгуру, сидящий в клетке, прятал от посетителей детёныша в сумке, расположенной на его животе. Потомок выглядывал оттуда и, видимо, чувствовал себя в полной безопасности. В другой клетке тигрица вылизывала тигрят. Они спокойно лежали, почти не шевелясь, и щурились от удовольствия. А вот маленьких голых и слепых зайчат в большом вольере было очень трудно рассмотреть через отверстие тёмного ящика-домика, куда их спрятала мать-зайчиха от любых посторонних взглядов. В следующей клетке мой брат увидел самку хомяка с набитыми зёрнами защёчными мешками. Видимо, она

собиралась отнести этот корм в гнездо, где её ждали подросшие детёныши. Они ещё пили молоко, но уже пробовали «на зубок» и приносимую матерью твёрдую пищу. В следующем помещении для животных, прямо в водоёме играли друг с другом белые медвежата. Они сидели здесь вместе с мамой, а отец находился в другом помещении, потому что он мог быть опасен для детёнышей. В соседней клетке находились волчица и четверо волчат, отсаженные от своего отца по той же причине. Брат ушёл за полночь. А я снова задумался, чему же из рассказанного им можно верить.»

В предложенном для обсуждения тексте имеются следующие ошибки и неточности. Самцы кенгуру не имеют сумок и не ухаживают за потомством. Голые и слепые детёныши рождаются у кроликов, а не у зайцев. У волков самец не только не опасен для своих детёнышей, а, наоборот, принимает активное участие в их выращивании и воспитании.

22. Сочините собственные небольшие рассказы об изученных на этом занятии животных и о биологической проблеме, которая обсуждалась на нём. Включите в них как верную информацию, так и биологические ошибки. Прочитайте эти рассказы своим товарищам, предложите им найти ошибки и внести необходимые исправления.

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ЗАБОТЫ О ПОТОМСТВЕ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ

1. Найди в сети Интернет несколько кинофрагментов о размножении млекопитающих и заботе о потомстве у них.

2. Посмотри эти кинофрагменты. Обрати внимание на неизвестную тебе ранее информацию по данной теме.

3. Кратко запиши факты и идеи, которые вызвали у тебя интерес и дополнили твои биологические и (или) экологические знания.

4. По согласованию с учителем подготовь устное или письменное сообщение о том, что тебе удалось выяснить. Для этого составь план изложения информации в нужной логической последовательности.

5. Не забудь сформулировать выводы или подвести краткие итоги своего маленького исследования.

6. Если задание выполнялось в письменной форме – сдай подготовленный тобой материал учителю биологии (руководителю кружка).

7. Обсуди с учителем возможность своего выступления по данной теме перед другими учащимися на уроке биологии или очередном заседании биологического кружка.

Литература

1. Арбузова Е.Н., Назарова С.В. Технологии игры как условие активизации учебно-познавательной деятельности школьников // Биология в школе. 2020. № 7. С. 14–27.
2. Аристов А.А., Барышников Г.Ф. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Хищные и ластоногие. СПб, 2001. 560 с.
3. Барсукова Т.В., Сухлов М.П. Разработка учебно-познавательных заданий по биологии на основе системно-деятельностного подхода // Биология в школе. 2022. № 8. С. 11–17.
4. Безух К.Е., Иванова Н.Л., Авакян А.Э. Освоение биологической терминологии посредством некоторых игровых приемов обучения // Биология в школе. 2022. № 8. С. 18–38.
5. Брем А. Жизнь животных. М.: Эксмо, 2003. 960 с.
6. Губин А.И. Мир животных. М.: Издательство Мир книги, 2007. 191 с.
7. Гусев В.Г. Животные у нас дома: Справочное пособие. М.: Экология, 1992. 366 с.
8. Жизнь животных. Том 7. Млекопитающие / Под ред. В.Е. Соколова. М.: Просвещение, 1989. 556 с.
9. Забота о детёнышах у млекопитающих. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/wall-98710138_535933?ysclid=lvplzoz145873864993, свободный. (Дата обращения: 02.05. 2023).
10. Крылова Т.Ю., Сухорукова Л.Н. Применение дискуссионной образовательной технологии в процессе обучения курсу общей биологии // Биология в школе. 2020. № 2. С. 9–16.
11. МЕГАЭнциклопедия. Животные. Пер. с англ. М.: Эксмо, 2010. 512 с.
12. Нидон К., Петерман И., Шеффель П., Шайба Б. Растения и животные: Руководство для натуралиста. М.: Мир, 1991. 263 с.
13. Полещук П.В., Арбузова Е.Н. О необходимости использования иллюстративных материалов при обучении биологии в школе // Биология в школе. 2023. № 2. С. 19–25.
14. Природа Ленинградской области и ее охрана. Л.: Лениздат, 1983. 277 с.
15. Родительская забота и молоко. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.what-this.ru/nature/animals/mammal/roditelskaya-zabota-i-moloko.php?ysclid=lvocjnptnf888555905>, свободный. (Дата обращения: 01.05. 2023).
16. Серовайская Д.Е., Суматохин С.В. Творческие способности: методы и приемы их развития при обучении биологии // Биология в школе. 2021. № 6. С. 18–24.
17. Серовайская Д.Е., Суматохин С.В. Творческие способности: методы и приёмы их развития при обучении биологии // Биология в школе. 2021. № 6. С. 18–26.
18. Суматохин С.В. Чтение и понимание текста при обучении биологии // Биология в школе. 2012. № 6. С. 54–60.
19. Суматохин С.В. Виды чтения при обучении биологии // Биология в школе. 2012. № 7. С. 15–23.

**УГЛУБЛЁННЫЙ КУРС БИОЛОГИИ ДЛЯ VII-IX КЛАССОВ
В РАМКАХ ПРОЕКТА
«ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ВЕРТИКАЛЬ»**



Методисты проектного офиса «Естественно-научная вертикаль» и авторы учебников биологии углубленного уровня для VII-IX классов (слева направо): Ю.М.Дьячкова, Н.Ю.Захарова, А.М.Миловзорова, С.В.Суматохин, Е.К.Семяшова, Е.В.Носова, М.В.Зверева, Е.А.Боженко



Материал Е.К.Семяшовой о подготовке учебного занятия при реализации проекта «Естественно-научная вертикаль»

ПОДПИСКА 2025. I ПОЛУГОДИЕ

Подписывайтесь на журнал «БИОЛОГИЯ В ШКОЛЕ»!

Издается с 1927 года. Входит в перечень ВАК

Статьям журнала присваивается DOI



ОФОРМЛЯЙТЕ ПОДПИСКУ НЕ ВЫХОДЯ ИЗ ДОМА

на сайте
podpiska.pochta.ru

в мобильном приложении
Почты России

через почтальона

Журнал
«БИОЛОГИЯ
В ШКОЛЕ»
Подписной индекс
П1569

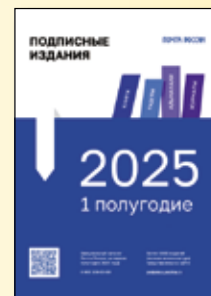
Оформляйте подписку на ПЕЧАТНЫЕ ЖУРНАЛЫ издательства «Школьная Пресса»:

○ В любом почтовом отделении по каталогу **«Подписные издания. Почта России»**

○ На сайте «Почта России»:

<https://podpiska.pochta.ru/publisher/349226>

Открыть ссылку приложением «Камера»



○ Урал-Пресс: <http://www.ural-press.ru>

○ На сайте издательства **SCHOOLPRESS.RU**

Оформляйте подписку на ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕРСИИ ПЕЧАТНЫХ ЖУРНАЛОВ:

○ Вы можете подписаться на наши журналы через электронно-библиотечные системы:
• Ивис - ivis.ru • Руконт - rucont.ru • eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека

○ Подписка на электронные версии печатных журналов оформляется на сайте schoolpress.ru **СКИДКА 500 РУБ. С КАЖДОГО НОМЕРА!**

Электронная версия позволяет: получать журнал быстрее, экономить средства за подписку и доставку.

Доставка журнала: pdf-файл – на e-mail подписчика.

Открыть ссылку
приложением
«Камера»



ВНИМАНИЕ! Вы можете купить отдельную статью и любой номер журнала (в т.ч. за прошедшие годы) в электронном виде на сайте www.schoolpress.ru

Тел.: +7(495) 619-52-87, 619-83-80. E-mail: periodika@schoolpress.ru

ISSN 0320-9660



01



ISSN 0320-9660. Биология в школе, 2025, № 1, 1–80