

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

3 2023

БИОЛОГИЯ

В ШКОЛЕ



ЦВЕТА В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА
БИОИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА ВОД ПО ДОННЫМ
ЖИВОТНЫМ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
STEAM РЕШЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ
ОБРАЗОВАНИИ



БИОЛОГИЯ В ШКОЛЕ

В НОМЕРЕ:



3/2023



НАУКА

3 Тимофеев А.Н.

Цвета в природе и жизни человека



МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

10 Похлебаев С.М., Ефимова Н.В., Елагина В.С.

Модель взаимосвязи метаболических процессов растительной клетки как метапредметная основа изучения физиолого-биохимических явлений

17 Бусарова Н.В., Марина А.В.

Использование онлайн-платформы CoreApp при изучении школьного курса биологии

25 Бережная О.В.

Практические умения по биологии как способ повышения эффективности обучения

Опыт, педагогические находки

30 Безух К.Е.

Мастерская генетика

42 Павлов И.И., Семенова Л.С.

Биологические пазлы как средство систематизации понятий по разделу «Человек»



УЧИТЕЛЮ ЭКОЛОГИИ

48 Поздеев И.В., Аристова Р.А.

Биоиндикация качества вод по донным животным в системе экологического мониторинга водных объектов

54 *В блокнот учителя*



ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- 55 Шалашова М.М., Кукушкина О.В.
STEAM решения в естественно-научном образовании
- 60 Меркулова А.С., Пичугин В.С.
Проблема демонстрационного эксперимента по биологии в школе
- 68 Кулёв А.В.
Изучаем фауну России. Богомолы
- 75 Репш Н.В., Берсенева С.А., Белов А.Н., Коляда А.С.
Изучаем фауну Дальнего Востока России. Дальневосточный леопард

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, А.А. Каменский, 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. № 3745.
Заказ

Учредитель — ООО «Школьная Пресса»

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

© ООО «Школьная Пресса»,
© «Биология в школе», 2023, № 3

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.



ЦВЕТА В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

COLORS IN NATURE AND HUMAN LIFE

Научно-публицистическая статья

Scientific and journalistic article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_3

А.Н. Тимофеев,
кандидат биологических наук, доцент
кафедры экологического образования
Воронежского госпедуниверситета,
e-mail: www72@bk.ru

A.N. Timofeev,
Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor, Department of Environmental
Education, Voronezh State Pedagogical
University,
e-mail: www72@bk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы цветовосприятия человеком. Описываются природа цветовой гаммы и классификация основных цветов, тонов и оттенков. Показано изменение окраски цветков в зависимости от условий обитания растений. С биологических позиций обосновывается проявление окраски у представителей лилейных в разных частях их ареала и у разных видов лилий при их пространственном распространении

Abstract. The article deals with the issues of human color perception. The nature of the color range and the classification of primary colors, tones and shades are described. The change in the color of flowers depending on the living conditions of plants is shown. From a biological point of view, the manifestation of color in representatives of lilies in different parts of their range and in different types of lilies during their spatial distribution is substantiated

Ключевые слова: цвет, цветовой тон, таблица цветов, цветовой оттенок

Keywords: color, color tone, color table, color shade

© Тимофеев А.Н., 2023

Распознавание, определение и запоминание сложной красочной гаммы цветов, заполняющей весь объемный предметно-пространственный мир, не простая и не легкая задача, поэтому для ее решения требуется большой объем практических навыков и терпения. Различение красок в массе цветового круговорота природы и человеческого бытия требует немалого опыта, наблюдательности и зрительной памяти. Однако не все люди обладают сразу всеми этими достоинствами зрительного, эстетического и просто обывательского

характера. Когда мы говорим и пишем об окраске различных объектов живой природы, предметов быта, объектах научного познания, производства и о многом-многом другом, не видя их, по существу, имеем в виду разные вещи и потому не вполне понимаем друг друга. Сообщая, например, о приобретении или находке в природе какого-либо растительного организма, допустим розового или красного тона или оттенка, заочно, невольно, обманываем друг друга, так как каждый из нас, порознь, представляет себе «свой» оттенок крас-



ного или розового тона, а то и вовсе непохожий ни на тот, ни на другой. Дело в том, что распознаванию оттенков нас не учили с детства и не учат ни в школе, ни в университетах и академиях, а посему в этой проблеме и до настоящего времени много непонимания, несогласованности и разночтения.

Отсюда становится понятной важность восстановления в памяти не только основных цветовых тонов спектра, а и тех, которых в спектре нет. Известно, что у людей нет одинакового видения цвета и запоминание множества его тоновых вариаций практически невозможно. И для того, чтобы мы имели относительно одинаковое представление о любом колере или цветовом тоне изучаемого или наблюдаемого объекта, явления, необходимо иметь так называемую «шкалу, или таблицу, цветовых тонов, посредством которой можно легко и относительно точно распознавать, сравнивать тона и оттенки и приходить, так сказать, «к общему знаменателю».

В разговоре о цветовой шкале выясняется, что мало кто из специалистов, работающих в области полиграфии, знают более 10–15 тонов и оттенков. Они опираются на существующие ленточные шкалы под цифровыми индексами, градуированные в процентах или условных единицах, а найти багровый, багряный или тон скарлет не могут. Вот для того, чтобы мы смотрели друг на друга умными, понимающими глазами, нужна эта цветовая шкала.

Создать или скомпоновать шкалу цветовых признаков для нужд естественных наук пытались издавна. На определенном этапе она удовлетворяла многих, но потом на смену ей приходила другая — с более широким набором тонов. В России первая «Шкала цветов» была разработана известным ботаником П.И. Мищенко в 1916 г., взявшим за основу итальянскую шкалу П. Соккардо. Если шкала Мищенко включала всего 50 наибо-

лее известных оттенков, то легко себе представить, сколько их было у П. Соккардо.

Шкалой Мищенко биологи всех отраслей и направлений пользовались до 1954 года. В этот год в свет вышла брошюра А.С. Бондарцева «Шкала цветов», в которой автор поместил «105 тоновых оттенков разных цветов, которые наиболее часто встречаются при описании и определении грибов, но, конечно, ею можно пользоваться в большей или меньшей мере и во всех других случаях» (Бондарцев, 1954).

Все 105 тоновых образцов были помещены на одной странице брошюры в сопровождении довольно сложной, мало понятной шифровки. К тому же, беря во внимание средства и качество тогдашней полиграфии, эта столь необходимая для многих шкала по существу оказалась «малопроизводительной», что и сам автор шкалы констатирует: «При пользовании шкалой цветов следует иметь в виду, что красные и, особенно, фиолетовые тона вышли из печати более тусклыми, как следует». Необходимо заметить, что эти две тоновые группы (красные и фиолетовые) и составляют половину образцов всей шкалы.

Таким образом, рассматриваемая шкала осталась весьма малоэффективна по следующим причинам: 1) слабая и вообще негодная передача цвета, 2) сложность поиска промежуточных оттенков, которые ищущий должен представить себе сам при помощи знаков плюс (+) и минус (-). При всей типографской искаженности цветовых тонов приводится множество названий, не соответствующих образцам. Но, несмотря на определенную некачественность этой шкалы, в научных заведениях России и стран ближнего зарубежья ею пользуются и поныне.

В.К. Негрбовым и П.С. Русиновым в начале нынешнего столетия проведен беспристрастный анализ всех 105, по терминологии А.С. Бондарцева, «тоновых оттенков», среди

которых 60 тонов и оттенков не соответствуют присвоенным им названиям, 20 тонов — относительно похожи и только 20 — более или менее пригодны. При этом использование латинских аналогий в названиях порой весьма сомнительно и не соответствует своему назначению. Например, название тона «коричневый» образовано от «толченой корицы», в лат. «*Cinnamomum*» (одноименный род древесных растений Циннамомум, Кориичные). Цвет должен быть, к примеру, «коричный», т.е. цвета толченой корицы, который не соответствует коричневому тону под названием «*brunneus*». Далее много ошибок воспроизведено в отношении понимания по Бондарцеву между собой связанных признаками, но разных по названиям терминов «лососевый», «сомон», «инкарнатный», которые по существу самих признаков цветотонов и их названий не соответствуют вложенным в них смыслу и назначению.

Изданная Английским Королевским Обществом садоводов «шкала» (таблица) «*Horticultural Colour Chart*» (год издания не указан) опирается, главным образом, на электронно-спектроскопическую версию. Названная шкала предназначена, в основном, для пользования в садоводстве, а точнее, в цветоводстве. В России такой шкалой в очень редких случаях обладают отдельные счастливицы, заполучившие ее каким-то образом из Европы или Америки. Судя по литературным источникам, при естественно-научных исследованиях, требующих точного определения окраски объектов, существует невообразимая путаница в названии и понимании цвета. Например, встречаются такие названия, как «чисто-черный», «чисто-серый», «черно-белый» и множество других непонятностей.

В упомянутых «таблицах колеров» приводятся названия цветовых тонов на 7 языках: английском, голландском, французском, немецком, итальянском, латинском, испан-

ском, а русско-славянские названия совершенно игнорируются. Британская интерпретация исконно русских названий, во многих случаях, мягко говоря, доходит до абсурда. Так, тона крымсон, вермилион и скарлет переводятся одинаково — багровый, багряный, багрецовый, пурпурный, румяный, рыжий, алый.

Учеными доказано, что человеческий глаз способен различать около 20 тыс. тонов, оттенков и нюансов. Есть суждения, что для такой массы оттенков невозможно найти соответствующее количество слов для терминов — названий. Может быть и так, но кто пробовал это сделать? В этом смысле ученые пошли по линии «наименьшего сопротивления» — взяли, да и перевели живой человеческий язык на цифровую, процентную символику. Безусловно, это великое достижение науки, и против него нет никакой аргументации. Для техники это величайшая находка, но люди — не машины, и им для общения нужен живой человеческий язык.

Названия цветовых тонов основаны, главным образом, по подсказке В.И. Даля, на фундаменте «великорусского языка». Таблицы «полей» (образцов) цветовых тонов, включающих большое количество оттенков и нюансов, служат не только для любознательного распознавания, определения, получения информации о названии тонов и оттенков, но, главным образом, для научно-исследовательских работ и практических целей. С полями таблиц сверяют правильность определения окраски объектов живой и неживой природы. Поэтому обращаем внимание потребителей данных таблиц, что сам процесс сравнения тона с тонами сравниваемых предметов следует производить при нормальном дневном освещении в помещениях с отсутствием крупных предметов, которые могут отражать свои тона на исследуемые образцы (рефлексия) и затруднять поиск в таблицах соответствующего

тона исследуемого предмета. Это условие должно соблюдаться, так как точность восприятия и определения цветотона зависит главным образом от ближайшего предметного окружения места и объекта сличения. В среде предметных отношений всегда действует неукоснительный фактор рефлексии (отражение цвета, света) света, отражаемого друг от друга и друг на друга, что, в известной степени, искажает восприятие окраски самих тел, предметов. Самые лучшие условия освещения создает свет рассеянный, т.е. нормальный дневной свет без попадания прямых солнечных лучей на таблицы и предметы сравнения.

Цвет как показатель адаптации растений к условиям существования

Цвет — есть важнейший признак качественной характеристики адаптации растений к переменчивым условиям среды. В то же время цвет — важнейшая неотъемлемая часть признаков любого тела, вращающегося на орбите мирового пространства, начиная от энергетического источника нашей космической системы — Солнца и кончая неисчислимым количеством микроскопических тел.

В.К. Негроров много лет посвятил изучению колористических особенностей пигментации растений. Им открыты многочисленные биогеографические закономерности распределения окраски представителей семейства лилейных. Устойчивые изменения окраски цветков, связанные с распространением растений, наблюдались им как в природной среде, так и в культуре при селекции и гибридизации растений рода лилий.

Цветовые нюансы окраски околоцветников лилий в пределах вида часто принимаются классификаторами лилий как диагностический признак. Однако подобные различия носят модификационный характер. Нюансовые различия наблюдаются

как по высотным уровням их расселения в пределах одной популяции, так и в различных популяциях одного и того же вида. Эти тоновые вариации в одинаковых условиях культуры исчезают. Поэтому, как указывает К.М. Завадский (1968), нюансовые различия не могут быть основанием диагноза не только вида, но и для подразделения его на внутривидовые единицы. Таксономическое значение для диагноза вида или его единиц имеет четко определенная окраска околоцветника иной природы. Признак окраски исторически обусловлен, он имеет большое эволюционное значение, являясь следствием длительного влияния на растения условий существования.

Проследивая путь миграции и расселения *Lilium martagon* от Средиземноморской подобласти до Восточной Сибири включительно, В.К. Негроров обнаруживает следующую картину. В Далмации распространена *Lilium martagon* var. *dalmaticum* с темно-малиновыми (почти черными) околоцветниками, на Кавказе — *L. m. ssp. caucasicum* со светло-розовой окраской, далее по областям Западной и Центральной Европы до Восточной Сибири включительно в одном широтном и долготном направлении распространена *L. m. var. piosilunculatum* с бледно-сиреневой окраской околоцветников. С продвижением на север встречаются формы этого вида с желтыми околоцветниками. Лилия даурская на юге Восточной Азии обладает красными околоцветниками, но с продолжением ареала на север окраска их переходит к оранжевому тону. На Сахалине уже встречаются формы этого вида с желтыми цветками. В субальпийском поясе Альп расселяется лилия бульбоносная с красными околоцветниками, а севернее — в Швейцарии и других прилегающих странах — лилия кроцеум с оранжево-красными околоцветниками.

Область субальпийских лугов в различных частях Земли простирается на различ-

ных высотах над уровнем моря. На Кавказе она простирается на высотах 1400–2500 м, в Средиземноморской области — на высотах 2500–3000 м, в Индии, Непале, Бирме — в пределах 3000–4500 м над ур. м. На этих высотах расселяются виды с окраской околоцветников лимонного тона: на Кавказе — лилия монадельфум, в Индии, Непале, Бирме — Лилия непальская, в Средиземноморской подобласти — лилия пиренейская. В Средиземноморской подобласти красноцветные лилии расселяются на маквисах и гаригах, не заходя в субальпийский пояс. То же самое наблюдается и с продвижением с юга на север в северо-американском регионе лилий — в Канаде и на севере США расселяется лилия канадская с околоцветниками лимонного тона. С продвижением к югу расселяются виды с переходом от желтого к оранжевому, оранжево-красному и интенсивно-красному тону, за исключением Лилии филадельфийской.

Виды лилий с белыми околоцветниками занимают ареалы в пределах одной и той же широты как Восточной Азии, так и Средиземноморской области, причем в обеих областях они приурочены к ксерофильным сообществам, за исключением тропических видов. В южной части Китая расселяются лилия королевская, лилия Саржента, лилия белоцветковая мезоксерофильного типа, а в Средиземноморье белоцветковый вид — лилия белая, на Кавказе — лилия Ледебура.

Известно, что окраска цветков и других частей растений определяется набором пигментов в пластидах клеток. Механизм влияния пигментации растений на их иммунитет мало изучен. Жизнеспособность организмов основывается на биохимических процессах синтеза высокомолекулярных соединений в ядре клетки и других ее сложных структурах. Большое значение в жизнедеятельности растений имеет пластидная структура клеток. Пластиды играют

большую роль в обменных реакциях клетки. Изменение пигментного состава ведет к ослаблению активности пластид, а значительное уменьшение каротиноидов — к распаду самой стромы.

Каротиноиды представляют собой растворимые в жирах пигменты желтого и оранжевого тона, интенсивно поглощающие лучи в синей части спектра. К каротиноидам относятся плиеновые углеводороды различной окраски (желтые, оранжевые, красные). Распределение и типы каротиноидов в растениях отработаны в ходе эволюции и имеют глубокий эволюционный смысл. Биосинтез пигментов связан с генетической структурой растений, световыми температурным режимом, почвенным питанием, влажностью и т.д. Существует определенная корреляция между действием корневой системы и синтезом пигментов. Между зимостойкостью, концентрацией хлорофиллов и каротиноидов установлена определенная связь. Увеличение концентрации пигментов повышает зимостойкость растений.

Окраска околоцветников определяется качественным и количественным составом пигментов в пластидах и клеточном соке. Желтые пластиды заключают в себе антоцианы оранжевых, шарлаховых и коричневых тонов. Бесцветные (ахроматические) пластиды в сочетании с оранжевыми, шарлаховыми или коричневыми пигментами определяют розовый, малиновый, пурпуровые тона. Изменения в наборе пигментов и нарушение их связи с биокомплексом хлорофилл-белок определяют величину адаптивной пластичности растений.

Приведенные данные физиологии растений указывают на определенную связь пигментации лилий, впрочем, равно как и других растений, наглядно выражающейся в окраске околоцветников, с условиями их существования, а отсюда и с величиной ареалов в природе и культуре.

Наблюдения Негрובה и практика селекции и гибридизации лилий показали, что наиболее выносливыми видами и гибридами в интродукции представлены группы, у которых хроматические тона околоцветников соответствуют левой части спектра, т.е. от желтого до красного тона. Только один тон ахроматического ряда — белый оказывается показателем высокой устойчивости гибридных форм в различных климатических зонах, несмотря на их довольно узкие природные ареалы. То же самое наблюдается и при интродукции белоцветковых видов ксерофитного характера.

В.К. Негрובым экспериментально установлено, что наибольшей выживаемостью и устойчивостью к неблагоприятным условиям существования обладают гибриды с околоцветниками красных, красно-оранжевых и оранжевых тонов. В гибридных популяциях от скрещивания видов и гибридных форм, как правило, получается 75 % растений с красными, красно-оранжевыми и оранжевыми и 25 % — с желтыми, темно-малиновыми, пурпурно-малиновыми, сиреневыми и бронзово-желтыми околоцветниками. В дальнейшем развитии гибридной популяции растения с темно-красными, пурпурно-розовыми и желтыми околоцветниками элиминируют в высшей степени. Реже погибают растения с желтой окраской околоцветников, но все же они оказываются недолговечными.

Растения с темно-красной и другими темными тонами окраски околоцветников, к которым примешивается синий тон, в подавляющем большинстве подвержены грибковым заболеваниям корней и корневищ, а с желтой — в большей степени повреждаются насекомыми, а затем грибковыми заболеваниями. Первые — больше страдают от засухи, вторые — легко загнивают при кратковременном переувлажнении почвы весной и поздней осенью. Самыми жизнеспособными

оказываются растения с красными, красно-оранжевыми, оранжевыми, темно-желтыми и светло-желтыми цветками.

Высокой общей устойчивостью обладают белоцветковые гибридные растения. Из 16 вариантов скрещиваний гибридных лилий с пурпурно-розовыми и белыми околоцветниками элиминируют в большей степени растения с пурпурно-розовой окраской, в меньшей — с промежуточной, бледно-розовой окраской и почти не выпадают растения с белой окраской цветков.

Изучая соотношение величин естественных ареалов видов лилий и их устойчивость в интродукции в засушливых условиях климата Донбасса в связи с окраской их околоцветников, обнаружено, что величины ареалов естественного распространения лилий определенным образом коррелирует с их устойчивостью, а окраска околоцветников является визуальным показателем величин их общей устойчивости. Ареалы видов лилий увеличиваются с переходом окраски околоцветников от серо-желтой до интенсивно красной. Ареалы резко сокращаются, когда в красных околоцветниках появляется пурпурный тон, и еще больше уменьшаются с переходом в розовый тон. В соответствии с этим явлением ареалы резко сокращаются, и устойчивость их в культуре падает. С переходом в белый тон устойчивость снова повышается.

Из приведенных выше кратких экспериментальных данных взаимозависимость цветотоновых вариаций и адаптации растений к определенным условиям среды обитания становится очевидной. Зная цветовую гамму исследуемых растений, можно заранее задавать программу на получение определенных тонов и вариаций окраски цветков растений.

Окраска цветков растений, обусловленная определенным сочетанием пигментов на клеточном уровне, является показателем

их устойчивости в определенных климатических условиях. Перекомбинация в наборе пигментов и стабилизация этих наборов — явления исторического порядка, отработанные организмами в течение длительного периода эволюции. Пигментный состав растений, внешне проявляющийся в окраске околоцветников, коррелирует с их устойчивостью и интенсивностью вегетативного и генеративного воспроизведения потомства.

Литература

1. Алексеев С.С. О цвете и красках. М.: Искусство, 1954.
2. Бондарцев А.С. Шкала цветов. М.-Л.: АН СССР, 1954.

3. Волков Н.Н. Цвет в живописи. М.: Искусство, 1984.

4. Гоникман Э.И. Лечебная радуга камня. М.: «Дом МПС», 2000.

5. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Паукова думка, 1973.

6. Кравков С.В. Глаз и его работа. М.-Л., 1950.

7. Кравков С.В. Цветовое зрение. М., 1951.

8. Негрбов В.К. Морфолого-биологические особенности лилий, их интродукция и селекция / Дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. М.: Ботанический сад АН СССР, 1981.

9. Нобел П. Физиология растительной клетки. М.: Мир, 1973.



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Согласно докладу, опубликованному Межправительственной научно-политической платформой по биоразнообразию и экосистемным услугам, созданной при ООН, существование не менее 2,5 млрд человек по всему миру прямо зависит от плодов дикой природы: растений, животных, грибов, водорослей. Для пропитания и заработка человечество использует более 10 000 видов существ. Если говорить о непищевом применении растений, то 2,4 млрд человек (один из каждых трёх) готовят себе пищу на дровах в более или менее примитивных очагах. Что же касается питания, 70 % низкооплачиваемых жителей мира прямо зависят от сбора пищи в дикой природе. Около 120 млн человек трудятся в рыболовстве, из них 90 % — в мелком, непромышленном, в основном для своей семьи. Лесные деревья поставляют две трети древесины для строительства, источник одной трети — культурные посадки, рост и эксплуатация которых рассчитаны на десятилетия. По оценкам, 12 % видов дикорастущих деревьев столь активно используются, что уже находятся под угрозой исчезновения. И даже такая отрасль, как туризм, который, как правило, не извлекает дикие виды растений и животных из их мест обитания в естественной среде, тоже, по сути, основана на их эксплуатации. Заповедники, заказники и природные парки мира за год принимают 8 млрд посетителей. Всё это не может пройти бесследно. Около 34 % запасов морской рыбы вылавливаются в таком темпе, что популяции не успевают восстановиться, а 1341 вид млекопитающих из-за охоты подошёл к грани исчезновения. Хотя это только средняя картина, а по отдельным видам и районам цифры сильно различаются.





МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ КАК МЕТАПРЕДМЕТНАЯ ОСНОВА ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

A GENERAL MODEL OF THE RELATIONSHIP OF METABOLIC PROCESSES OF A PLANT CELL AS A META-SUBJECT BASIS FOR THE STUDY OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PHENOMENA IN THE COURSE OF BIOLOGY

Научно-практическая статья

УДК 372.857

С.М. Похлебаев,

доктор педагогических наук, доцент,
профессор кафедры общей биологии и
физиологии,
e-mail: istina48@mail.ru,

Н.В. Ефимова,

доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры общей биологии и
физиологии,

В.С. Елагина,

доктор педагогических наук, профессор
кафедры педагогики и психологии,
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский
государственный гуманитарно-
педагогический университет»

Аннотация. При формировании метапредметных компетенций особое значение приобретает моделирование как сопряженная технология познания. Разработанная авторами общая модель взаимосвязи метаболических процессов растительной клетки направлена на достижение поставленной цели

Ключевые слова: растительная клетка, сопряжение, метадеятельность, модель

Scientific and methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_10

S.M. Pohlebaev,

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate
Professor, Professor of the Department of
General Biology and Physiology,
e-mail: istina48@mail.ru,

N.V. Efimova,

Doctor of Biological Sciences, Associate
Professor, Professor of the Department of
General Biology and Physiology,

V.S. Elagina,

Doktor of Pedagogic Sciences,
Professor at the Department of Pedagogy
and Psychology,
South-Ural State Humanities-Pedagogical
University

Abstract. In the formation of metasubject competencies, modeling as an associated technology of cognition is of particular importance. The general model of the relationship between the metabolic processes of a plant cell developed by the authors is precisely aimed at achieving this goal

Keywords: plant cell, linking, meta-activity, model

© Похлебаев С.М., Ефимова Н.В., Елагина В.С., 2023

Цель исследования — создание общей модели взаимосвязи метаболических процессов растительной клетки, кото-

рая послужит для обучающихся в качестве метапредметной основы интеграции знаний при изучении биологии.



Согласно исследованиям авторов — Т.Л. Блиновой [2], М.Ю. Королева [4], И.П. Назаровой [7], С.М. Похлебаева [11], Н.С. Пурышевой [12], И.А. Третьяковой [14], С.С. Харитоновой [15], А.В. Хуторского [16] и др., — к деятельностным единицам универсального характера относят понятия, задачи, схемы, проблемы, модели и т.д. Для понимания учащимися сущности биологических объектов и явлений на молекулярном и электронном уровне особое значение имеют *образно-знаковые модели*.

Многолетний педагогический опыт авторов позволяет констатировать, что изучение биологических дисциплин на основе образно-знаковых моделей высокого уровня общности позволяет заложить метапредметный фундамент для понимания учащимися сущности организации и функционирования всех уровней биологической формы движения материи.

Результаты исследования и их обсуждение

В основе метаболизма растительной клетки лежит совокупность химических (биохимических) реакций, обеспечивающих клетку и растительный организм в целом пластическим и энергетическим материалом, который используется для ее жизнедеятельности, роста и развития. Тесно связанные биохимические реакции принято объединять в группы и на этой основе выделять частные метаболизмы, такие как белковый, липидный, нуклеиновый, углеводный и другие. Следует отметить, что в школьных и вузовских учебниках при описании клетки, чаще всего, вместо понятия «метаболизм» авторы используют понятие «обмен веществ». Такая подмена понятий не правомерна и ошибочна.

На недопустимость подобной подмены важнейших общебиологических понятий указывает Н.Ф. Реймерс (1995). Он подчер-

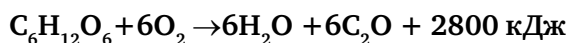
кивает, что «Обмен веществ — более широкое понятие, чем метаболизм, включающее как процессы на клеточном уровне, так и на уровне целостной особи. Эта разница делается незаметной при рассмотрении одноклеточных микроорганизмов» [13]. По его мнению, ассимиляция включает процесс анаболизма, а диссимиляция — процесс катаболизма.

Уникальность и значимость углеводного метаболизма растительной клетки определяется тем, что его основное звено — фотосинтез является не только основой анаболизма для растительной клетки, но и для всех других организмов на нашей планете (кроме хемосинтетиков). Особенность этого процесса состоит не только в его биосферной роли как поставщика органических веществ и кислорода для всех организмов, но и в его сложности. В основе этого уникального биологического процесса лежат физические и химические превращения, обеспечивающие трансформацию вещества и энергии как внутри фотосинтетического аппарата, так и между хлоропластами и окружающей средой.

Главный продукт фотосинтеза — глюкоза. Она является *резервом* пластического (строительного) материала и энергии для синтеза всех органических веществ клетки. Непосредственно глюкоза служит мономером для образования полисахаридов (например, целлюлозы), используемых для построения клеточных стенок у растений. Вместе с тем, для роста и развития растительной клетки нужны и такие биологически активные соединения как липиды, нуклеиновые кислоты, белки и т.д. Химические связи глюкозы (особенно между углеродом и водородом) содержат много энергии, однако они достаточно устойчивы, и их энергия не может быть напрямую использована на процессы жизнедеятельности клетки. Данная проблема разрешается во втором звене углеводного метаболизма — дыхании.

При обучении биологии в вузе у студентов возникает проблема с усвоением сущности клеточного дыхания. Она обусловлена двумя основными причинами. *Первая, основная причина*, детерминирована «усвоением» школьниками грубых ошибок в толковании понятия «дыхание» в школьном курсе общей биологии, где дыханию приписывается роль только как поставщику энергии для клетки и совсем не отмечаются промежуточные метаболиты, которые образуются в этом процессе. Так, попытка обозначить сущность дыхания в общем виде, предпринятая в учебнике «Общей биологии» В.Б. Захарова с соавторами [9], зафиксирована в параграфе «Энергетический обмен». По сути, под данным названием авторы учебника описывают процесс дыхания в целом и две его стадии: анаэробную — гликолиз и аэробную — кислородного расщепления.

Перед их рассмотрением приводится общее уравнение дыхания, которое часто (без соответствующей интерпретации) создает серьезную ошибку в понимании сущности этого уникального процесса как у обучающихся, так и учителей.



Общее уравнение дыхания

При анализе этого уравнения, ученики и даже учителя, делают ошибку, полагая, что углеводы полностью распадаются до углекислого газа и воды. В действительности же, в процессе дыхания идет поэтапное окисление (распад) глюкозы, при котором, кроме углекислого газа и воды, образуются разнообразные промежуточные вещества (органические кислоты, альдегиды и т.д.). Они служат основой для синтеза базовых соединений клетки, и, прежде всего, биополимеров — белков и нуклеиновых кислот, которые определяют сущность живого.

На недопустимость такой трактовки сущности дыхания указывает известный биохимик

В.Л. Кретович: «Приведенное уравнение аэробного дыхания характеризует лишь баланс веществ при дыхании. Оно не дает никакого представления о тех многочисленных промежуточных ферментативных реакциях, которые разыгрываются в процессе дыхания» [5, с. 201].

В то время как из общего вышеприведенного уравнения дыхания следует, что этот процесс является лишь поставщиком энергии для клетки. Возможно, что именно это уравнение дыхания сбивает с толка авторов некоторых школьных учебников, которые сводят сущность дыхания (и в целом катаболизма) к энергетическому обмену. Такое половинчатое толкование дыхания непозволительно в силу того, что «процесс дыхания, как и процесс брожения, не только источник энергии, используемый для осуществления разнообразных синтетических реакций, а также процессов роста, транспорта веществ и движения, но и источник промежуточных метаболитов, которые образуются в качестве промежуточных продуктов дыхания и вместе с тем служат исходным материалом для осуществления синтетических реакций» [5, с. 201].

Для недопущения такой ошибки при интерпретации общего уравнения дыхания, авторы статьи предлагают приводить схему, которая в общем виде отражает сущность превращений вещества и энергии в этом процессе.

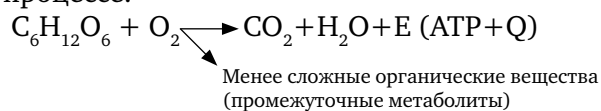


Схема дыхания

В схеме отражено, что в процессе дыхания при превращении вещества происходит и превращение энергии. Уникальность энергетических превращений заключается в трансформации устойчивой формы энергии химических связей углеводов в лабильную энергию макроэргических связей АТФ,

которая используется на все процессы жизнедеятельности клетки. Часть энергии химических связей углеводов преобразуется в тепловую энергию.

В основе преобразования вещества лежит система сопряженных окислительно-восстановительных реакций, которая обеспечивает поэтапное окисление органических веществ при участии кислорода до неорганических — углекислого газа и воды. При этом, промежуточные продукты окисления (органические кислоты, фосфолипиды, альдегиды и др.) могут использоваться в других обменных процессах: синтезе белков, липидов, нуклеиновых кислот и др., необходимых для построения и функционирования клетки.

Уяснение обучающимися сущности дыхания как ядра катаболизма, позволяет исключить односторонность в интерпретации его отдельных стадий. В то время, как в большинстве школьных учебников по общей биологии сущность отдельных стадий дыхания сводится лишь к синтезу АТФ. Этот факт имеет место в учебниках биологии вышеупомянутых авторов.

Половинчатая интерпретация сути дыхания есть даже в учебнике «Общей биологии» под редакцией А.О. Рувинского [8], который предназначается для учащихся лицеев и гимназий. Подобная трактовка дыхания встречается и в некоторых учебниках иностранных авторов, рекомендуемых как для школьников, так и студентов. В полной мере это относится к учебнику «Введение в биологию» [6], а также к трехтомнику «Биология» [3], в котором промежуточные продукты окисления, образующиеся при дыхании, не отмечены как в процессе гликолиза, так и в цикле Кребса — промежуточные метаболиты отмечаются только в глиоксисловном цикле, который в школе обычно не изучается. В фундаментальном трехтомнике «Молекулярная биология клетки» [1], который анон-

сируется как учебник для студентов и преподавателей, очень поверхностно написано о значимости промежуточных метаболитов, образующихся в цикле Кребса, и совсем не обозначается их роль в таком важнейшем этапе дыхания, как гликолиз.

Авторы отечественных вузовских учебников по биохимии и физиологии растений подобных ошибок в интерпретации сущности дыхания не допускают. При описании клеточного метаболизма превращения вещества и энергии описываются параллельно и во взаимосвязи. Значимость промежуточных метаболитов дыхания, как исходного материала для синтеза важнейших органических соединений (белков, липидов, нуклеиновых кислот и др.) достаточно убедительно описана в учебнике Н.И. Якушкиной и др. [17], и наглядно показана с помощью обобщенной схемы в учебнике по физиологии растений В.В. Полевого [10].

Вторая причина, препятствующая пониманию сущности дыхания, обусловлена игнорированием (не пониманием обучающимися) методологической роли *категории сопряжения*, позволяющей понять внутренние механизмы дыхания и его пункты сопряжения с другими физиолого-биохимическими процессами. В основе клеточного дыхания как физиолого-биохимического процесса также лежат явления превращения вещества и энергии. Значимость и уникальность дыхания состоит в том, что этот процесс поставляет энергию (АТФ и тепловую), а также промежуточные метаболиты, которые используются для синтеза всех органических соединений: белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот, гормонов, пигментов и др., которые необходимы для роста и развития всех клеточных структур и целого растительного организма. Энергия АТФ используется и на другие важнейшие процессы: транспорт веществ через мембраны, движение хлоропластов и т.д.

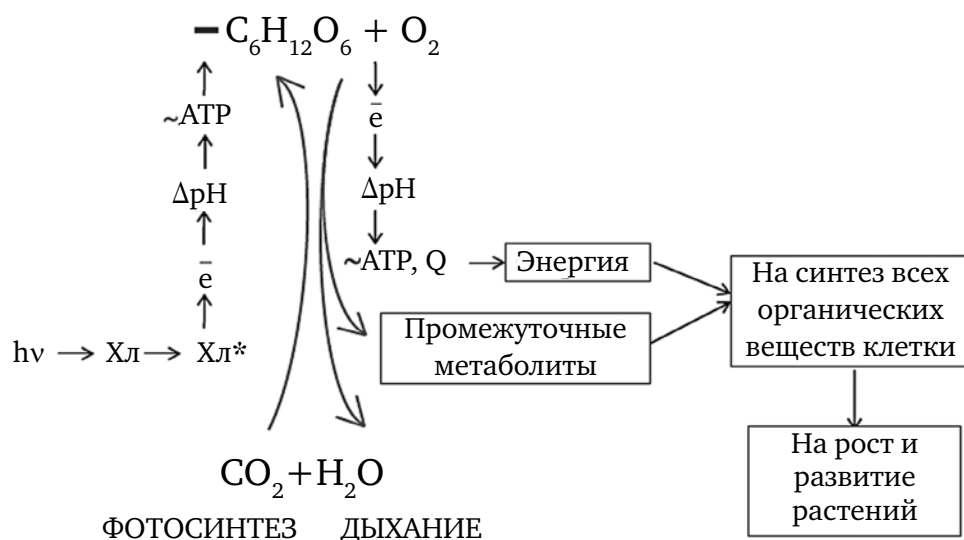
Аэробное дыхание — важнейший ароморфоз (арохимоз), который возник на основе анаэробного дыхания и существенно его преобразовал. На взаимосвязь анаэробного и аэробного дыхания указывает общность их первого этапа — гликолиза. В растительной клетке существует два пути дыхания: гликолитический и пентозофосфатный (ПФП), которые тесно сопряжены между собой. Основным путем дыхания является гликолитический. Некоторые авторы считают, что ПФП является шунтом в гликолитическом пути дыхания.

В гликолитическом пути при окислении одной молекулы глюкозы образуются и промежуточные метаболиты (менее сложные органические вещества), которые являются материальной основой для синтеза белков, липидов, пигментов, некоторых фитогормонов, вторичных веществ. Если окисление одной молекулы глюкозы происходит по пентозофосфатному пути, то синтезируются промежуточные метаболиты для синтеза нуклеотидов, которые лежат в основе строения таких важнейших биологических веществ как: ДНК, РНК, АТФ, Ацетил коэнзим-

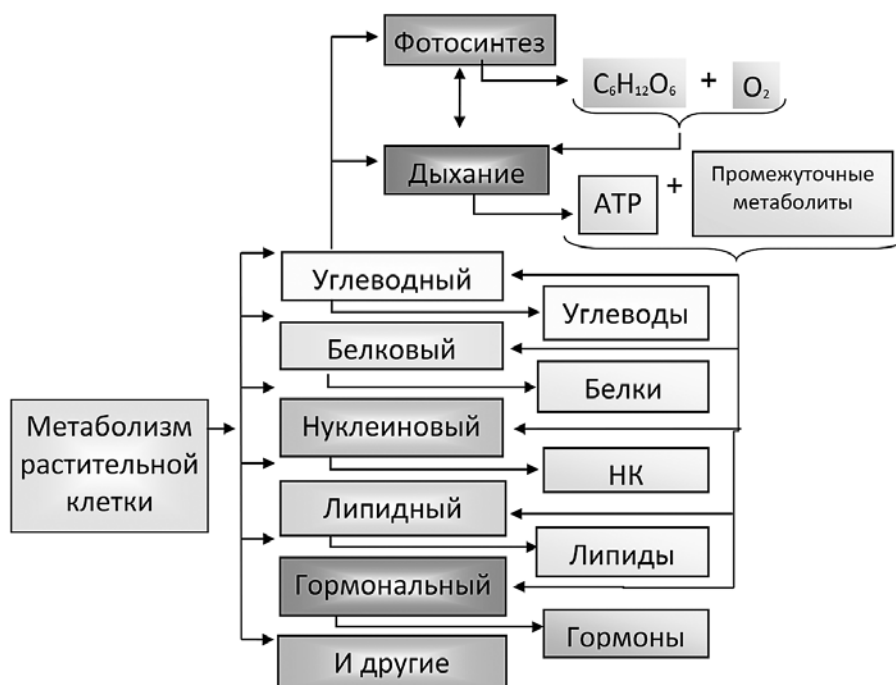
ма А, некоторых фитогормонов и фенолов. КПД клеточного дыхания составляет около 40 %, остальная энергия, выделяющаяся при окислении глюкозы, выходит в виде тепла.

Учитывая вышесказанное, можно дать следующее определение аэробному клеточному дыханию растений: «Дыхание — это сложный многоэтапный процесс, в котором происходит распад (окисление) глюкозы при участии кислорода до углекислого газа, воды и промежуточных метаболитов и преобразование устойчивой энергии химических связей глюкозы в лабильную энергию макроэргических связей АТФ, а также тепловую энергию». Таким образом, дыхание является важнейшим звеном углеводного метаболизма.

Часто фотосинтез и дыхание противопоставляют друг другу. Основанием для этого является обратная направленность некоторых реакций этих процессов. Однако в действительности между ними гораздо больше сходства, чем различий. Следует отметить, что оба эти процесса тесно сопряжены и являются важнейшими звеньями углеводного обмена, который постоянно обеспечивает растительный организм энергетическим и



Общее представление о превращении вещества и энергии в процессе фотосинтеза и дыхания



Общее представление о взаимосвязи метаболических процессов растительной клетки

пластическим материалом на протяжении всей его жизни. В целях исключения подобной ошибки при изучении фотосинтеза и дыхания у школьников, целесообразно, изначально, рассмотреть обобщенную модель (созданную авторами статьи), отражающую взаимосвязь в превращениях веществ и энергии в этих процессах.

Итак, фотосинтез и дыхание — важнейшие звенья углеводного метаболизма, поставляя промежуточные метаболиты и энергию для всех других метаболизмов (белкового, липидного, нуклеинового и др.) растительной клетки. Для наглядности взаимосвязи метаболических процессов растительной клетки, авторами статьи разработана *общая модель взаимосвязи метаболических процессов растительной клетки*, которая может служить в качестве метапредметной основы при изучении всех физиолого-биохимических процессов (дру-

гих метаболизмов) в курсе биологии (см. рис.). Данная модель должна быть постоянно в поле зрения, как педагога, так и детей, и, определять общую стратегию изучения метаболизма растительной клетки как целостной сопряженной системы.

В верхней части модели отражена, в общем виде, сущность и взаимосвязь двух звеньев углеводного метаболизма: фотосинтеза, как основы анаболизма и дыхания — основы катаболизма. В свою очередь углеводный метаболизм поставляет промежуточные продукты и энергию для всех других метаболизмов клетки. Этот аспект также зафиксирован в модели. Основные блоки модели выделены разным цветом.

Это позволяет обучающимся быстро выявить место локализации каждого, конкретного метаболизма и его взаимосвязь с другими метаболическими процессами растительной клетки.

Заключение

Проведенное исследование позволяет констатировать, что разработанная нами общая модель может служить в качестве метапредметной основы при обучении биологии, так как позволит учащимся выявить взаимосвязи между отдельными метаболизмами, что, в конечном итоге, внесет большой вклад в понимание ими сущности живого на клеточном уровне его организации.

Литература

1. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки: в 3 т.; пер. с англ. Т.1. М.: Мир, 1994. 517с.
2. Блинова Т.Л. Метапредметность в подготовке учителя // Педагогика. 2018. №3. С. 92–96.
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3 т.; пер. с англ.; под ред. Р. Сопера. Т. 2. М.: Мир, 1990. 325 с.
4. Королев М.Ю. Методическая система обучения методу моделирования студентов естественнонаучных и математических направлений подготовки в педвузах: дисс. ... д-ра пед. наук. М., 2012. 408 с.
5. Кретович В.Л. Биохимия растений: учеб. для биол. фак. ун-тов. М., 1980. 445 с.
6. Кэмп П., Армс К. Введение в биологию: пер. с англ. М.: Мир, 1988. 671 с.
7. Назарова И.П. Инновационный подход к преподаванию биологии в условиях ФГОС // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). М., 2012. С. 127–129. URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/65/3073/> (дата обращения: 23.06.2019).
8. Общая биология: учеб. для 9–10 классов школ с углубленным изучением биологии / А.О. Рувинский, Л.В. Высоцкая, С.М. Глаголев и др.; под ред. А.О. Рувинского. М.: Просвещение, 1993. 544 с.
9. Общая биология: учебник для 10–11 кл. общеобразоват. учеб. заведений / Под редакцией В.Б. Захарова, С.Г. Мамонова, Н.И. Сониной. М.: Дрофа, 2000. 624 с.
10. Полевой В.В. Физиология растений: учеб. для биол. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1989. 464 с.
11. Похлебаев С.М., Елагина В.С. Интегративная функция электронной теории как фундаментальной методологии изучения естественных дисциплин в школе // Фундаментальные исследования. 2012. № 9 (часть 1). С. 107–111.
12. Пурешева Н.С., Ромашкина Н.В., Крысанова О.А. О метапредметности, методологии и других универсалиях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 1 (1). С. 11–17.
13. Реймерс Н.Ф. Краткий словарь биологических терминов: кн. для учителя. М.: Просвещение, 1995. 368 с.
14. Третьякова И.А. Моделирование как форма сопряженной познавательной деятельности студентов при изучении биологии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12. С. 106–110.
15. Харитонова С.С. Проектная деятельность по биологии как способ достижения метапредметных результатов обучения в основной школе // Педагогика высшей школы. 2017. №4.1. С. 68–70. URL <https://moluch.ru/th/3/archive/72/2921/> (дата обращения: 23.06.2019).
16. Хуторской А.В. Методика проектирования и организации метапредметной образовательной деятельности учащихся // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2014. № 2. С. 7–23.
17. Якушкина Н.И. Физиология растений: учеб. пособие для студентов биол. спец. высш. пед. учеб. заведений. М.: Просвещение, 1993. 335 с.
18. Суматохин С.В., Форостович-Резник И.Е. Естественно-научная грамотность в исследованиях TIMSS – 2019 и PISA – 2018 // Биология в школе. 2022. № 4. С. 11.
19. Борзова З.В. Формирование естественнонаучной грамотности — приоритетная цель изучения предметов естественного цикла // Биология в школе. 2021. № 3. С. 43.

Биология в школе. 2023. № 3. С. 17–24

Biology at school. 2023. № 3. P. 17–24

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ COREAPP ПРИ ИЗУЧЕНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА БИОЛОГИИ

USING THE COREAPP ONLINE PLATFORM WHEN STUDYING A SCHOOL BIOLOGY COURSE

Методическая статья

Methodological article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_17

Н.В. Бусарова,*кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: natwik@rambler.ru,***N.V. Busarova,***candidate of Biological Sciences, docent,
e-mail: natwik@rambler.ru,***А.В. Марина,***кандидат педагогических наук, доцент,
Арзамасский филиал Национального
исследовательского Нижегородского
государственного университета
им. Н.И. Лобачевского,
e-mail: marinaab@mail.ru***A.V. Marina,***candidate of Pedagogical Sciences, docent,
Arzamas branch of the National Research Nizhny
Novgorod State University N.I. Lobachevsky,
e-mail: marinaab@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения онлайн-платформы CoreApp в качестве инструмента для создания и проведения уроков биологии

Abstract. This article discusses the possibilities of using the CoreApp online platform as a tool for creating and conducting a biology

Ключевые слова: информационное общество, цифровые образовательные ресурсы, онлайн-платформы, CoreApp.com

Keywords: information society, digital educational resources, online platforms, CoreApp.com

© Бусарова Н.В., Марина А.В., 2023

В современных условиях активного становления информационного общества перед школой остро стоит задача подготовки школьников к жизни в условиях активного применения цифровых технологий во всех областях нашей действительности.

Обновленные Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования нацеливают современного учителя на все более активное использование в своей профессиональной деятельности информационно-коммуникационных технологий и включение их в рабочие программы учебных предметов тематического

планирования с указанием электронных образовательных ресурсов, представляющих собой учебно-методические материалы в электронном виде.

Учителями биологии накоплен большой опыт использования цифровых образовательных ресурсов при изучении дисциплины [1–6, 11]. Мы также занимаемся данной проблемой уже несколько лет и неоднократно делились опытом своей деятельности [7–10].

Сегодня в сфере наших профессиональных интересов ведущее место занимает проблема использования образовательных ресурсов

различных онлайн-платформ для более эффективного изучения школьной биологии.

В настоящее время в сети Интернет существует много открытых образовательных платформ, которые предоставляют разным категориям своих пользователей полноценные онлайн-курсы, разработки отдельных уроков с применением дистанционных технологий. Среди них — Coursera, Лекториум, Универсариум и другие.

Наряду с ними существуют платформы, позволяющие педагогам разрабатывать и использовать при реализации дистанционного обучения свои собственные уроки. Одна из таких платформ — платформа CoreApp [12], которая имеет готовые блоки и шаблоны для создания уроков методом переноса.

Познакомим учителей биологии с отработанным нами алгоритмом использования этой платформы для разработки авторских сценариев уроков и внеклассных мероприятий.

Работа начинается с регистрации. Без нее невозможно создание и проведение урока.

Регистрация включает следующие действия учителя (рис. 1).

1. Выполнить регистрацию (синяя кнопка в верхнем правом углу главной страницы или нажать на кнопку «Начать работу»).

2. Произвести вход с помощью Google-аккаунта (если имеется такой) или пройти регистрацию.

3. Выбрать роль, предлагаемую сайтом, «прохожу обучение» или «обучаю других». Ответить на вопрос «Как вы планируете использовать платформу?» (преподавание в школе или в вузе).

4. Нажать на желтую кнопку «Начать работу».

После этого учитель начинает работу. На мониторе компьютера открывается поле с логотипом «Создайте первый урок» (рис. 2). На верхней панели есть указатель, предлагающий создать: Урок/Олимпиады, Курсы, Проверка знаний и CRM (продвижение курсов). Страница, которая нужна для разработки урока, — «Урок/Олимпиада» — подсвечивается желтым цветом. В верхнем

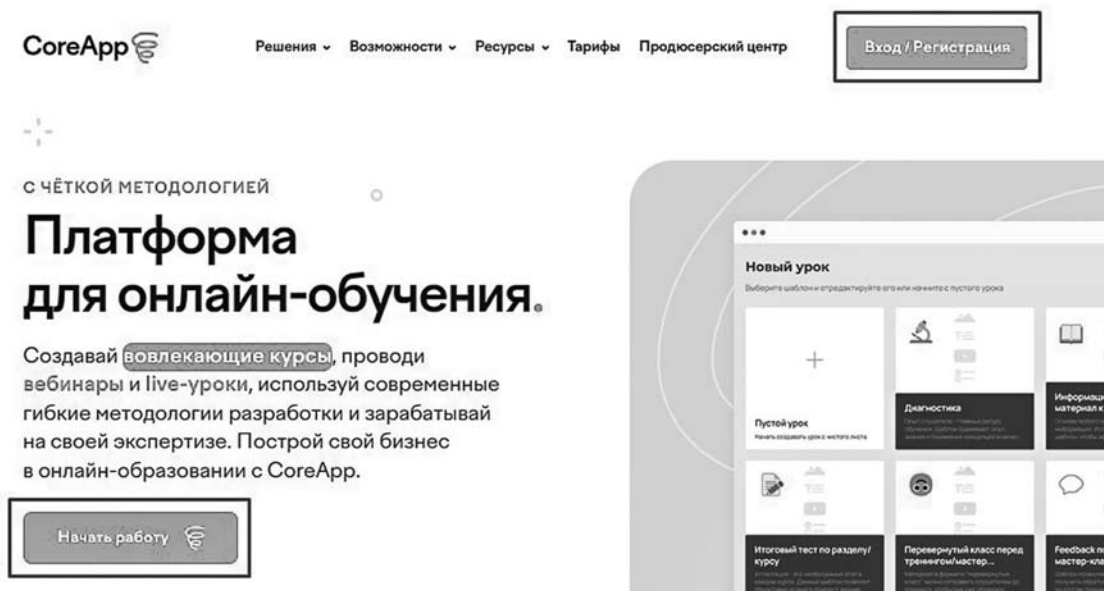


Рис. 1. Главная страница платформы онлайн-обучения CoreApp

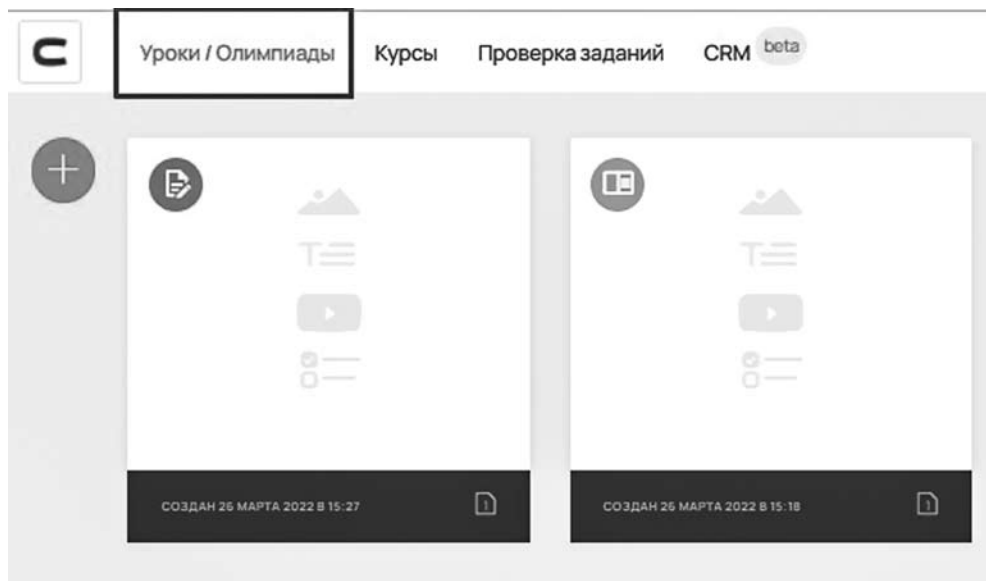


Рис. 2. Вкладка «Уроки/Олимпиады»

правом углу также располагаются данные о тарифе (он «базовый» — бесплатный) и аккаунт пользователя.

Советуем обратить внимание на верхний левый угол вкладки (рис.3) и нажать на ней на желтый кружок с крестиком. После выполнения этой операции всплывает окно «Создать» и появляется перечень предложений. Выбираем предложение в зависимости от наших целей. Например, окно «Урок».

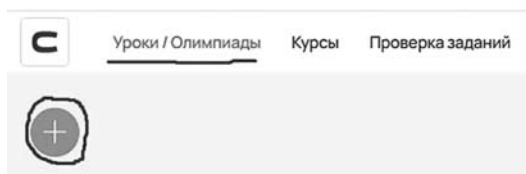


Рис. 3. Вспомогательная кнопка по созданию уроков

Платформа предлагает создать урок или викторину/олимпиаду. Можно сконструировать любой тип урока (контроль знаний, изучение нового материала и др.). Выбираем иконку «Урок».

После этого нам открывается страница с предложением выбрать шаблоны урока (рис. 4). Шаблоны дают описание назначе-

ния каждого из них, открывают возможности их предварительного просмотра, выбора.

Следуя алгоритму, нужно выбрать окно «Пустой урок». При нажатии на него открывается страница урока (рис. 5).

Слева располагается панель с инструментами, разделенная на блоки по характеру использования. Справа располагается панель ввода/вывода урока. При наведении курсора нам открываются возможности опубликовать урок, поделиться им и т.д.

После этого приступаем к редактированию урока. Редактирование складывается из следующих действий учителя:

Ввести название урока.

Ниже предусмотрено введение описания урока. Это перечень рассматриваемых на уроке вопросов.

Затем вносим текст на страницу. Слева есть иконка «Текст». Нажатием левой кнопкой мышки перетаскиваем текст на поле «Новая страница». Появляется функция «Начать вводить текст».

После выполнения всех этих действий начинаем редактировать текст.

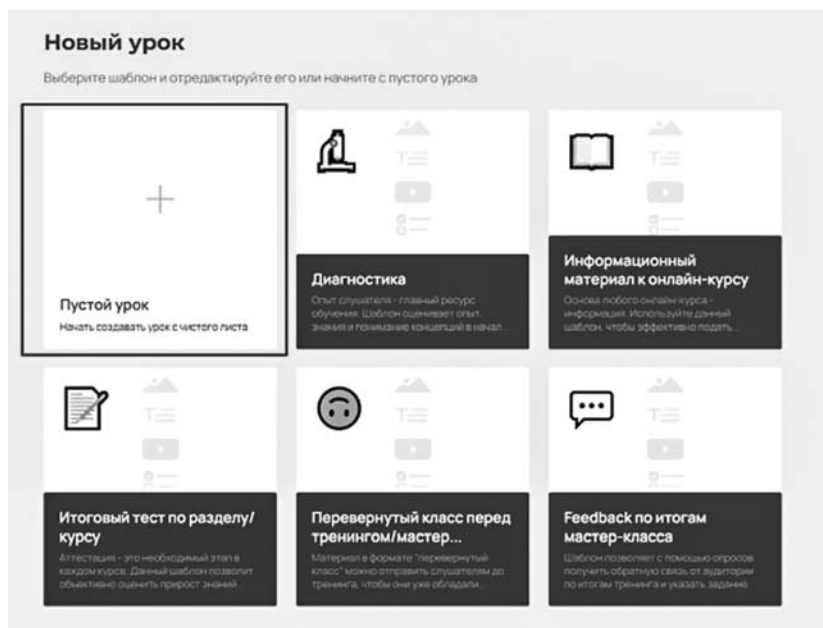


Рис. 4. Шаблоны онлайн-уроков

Выделяем весь текст или его часть. Появляется панель, где можно изменить очертание шрифта, наклон, жирность; выравнивание текста по странице (рис. 6).

Необходимо обратить внимание на то, что здесь нельзя изменить стиль шрифта, размер. Если переносить текст с документа или с какого-либо сайта, то стиль текста бу-

дет таким же, как и в документе или с сайта, где был скопирован текст.

Можно также вставить в текст таблицу, изображение. Но при этом следует помнить, что возможности расположения изображения в тексте ограничены.

На этом этапе работы над конспектом урока можно добавить медиафайл (видео/

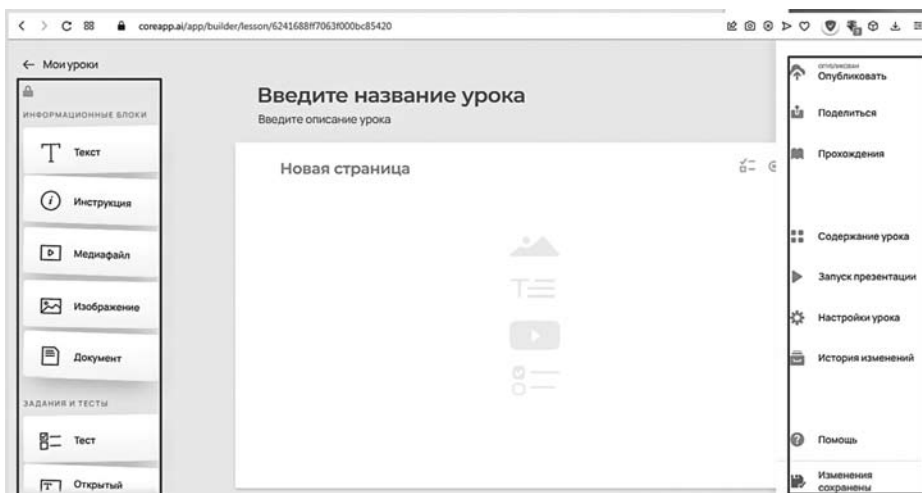


Рис. 5. Панели инструментов

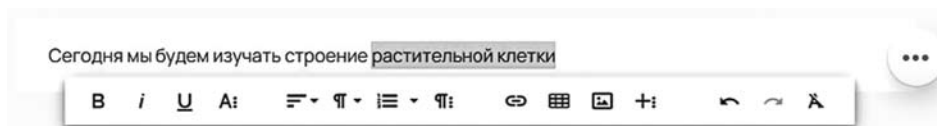


Рис. 6. Панель редактирования текста

аудио) с компьютера или со стороннего сайта через ссылку (рис. 7).

Требования к файлу описаны в этом блоке. Добавление происходит на примере добавления текста.

При разработке урока мы исходим из того, что его можно разбить на блоки (модули). Это дает возможность ученику открыто перемещаться в области изучаемой темы, обратиться к одной части, если возникли вопросы, в другой, или вернуться назад.

Внизу страницы есть белый прямоугольник «Добавить страницу». При наведении курсором он становится желтым. Кликаем на него.

На экране появляется следующая чистая страница. Страницы могут иметь название. Например, одна страница посвящена изучению одного вопроса, другая — контролю усвоения изученного материала. Формат разделения урока на блоки/модули представлен на рис. 8.

При разработке урока можно встраивать различные по типу задания — тесты, открытый

вопрос, классификация, опросы, диалоговые тренажеры и другие формы, которые помогут ученику закрепить пройденный материал.

Для этого на панели инструментов есть блок «Задания и тесты». Работа по их добавлению аналогична работе с текстом. С помощью мыши на рабочее поле перетаскиваем интересующий нас блок.

Сайт предлагает шесть видов проверки знаний. Для каждого из них существуют свои настройки. Рассмотрим работу этого блока на примере теста (рис. 9).

Работа с тестом включает следующие действия учителя:

1. Перетаскиваем блок «Тест» на поле.
2. Вбиваем вопрос в поле «Щелкните, чтобы изменить вопрос». Здесь можно выбрать функцию «Несколько правильных ответов» — отключить или включить.

Галочками выбираем правильные ответы, которые должны быть.

Любой урок предполагает обратную связь. Платформа дает возможность для ее осуществления.

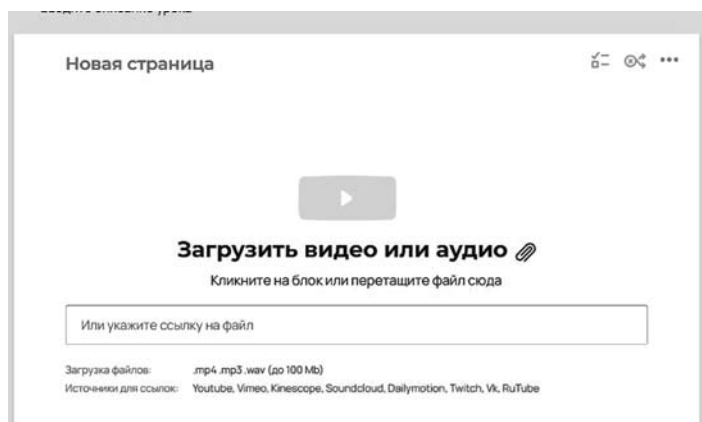


Рис. 7. Добавление медиафайла

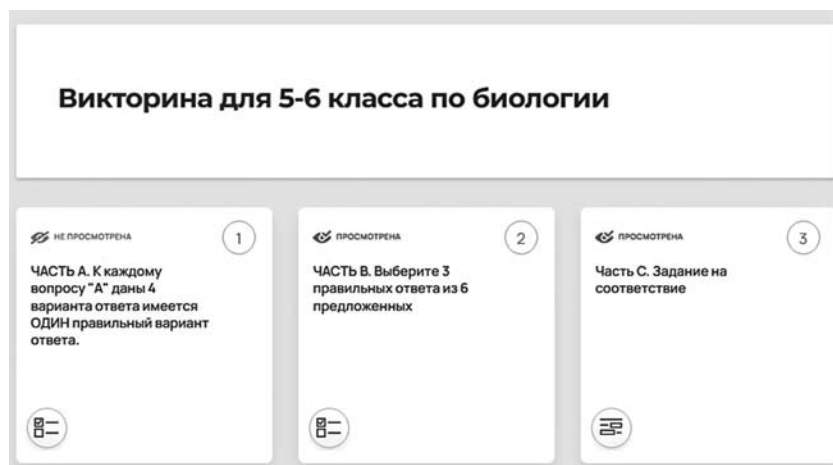


Рис. 8. Разделение урока на блоки/модули

Для того чтобы ученик отправил готовое домашнее задание после прохождения урока, нужно добавить иконку «Обратная связь» (рис. 10).

Для этого перетаскиваем кнопку «Обратная связь» на поле. В строку «Введите вопрос» записываем задание. Ниже есть описание (комментарий) к домашнему заданию. У ученика появляется возможность прокомментировать задание, отослать документом (файлом) выполненное задание.

При разработке сценария урока учитель может использовать и другие сервисы, например, прикреплять задания, созданные с помощью кросс-платформы LearningApps.org, квиз-карточки, свой блог или его часть и т.д. Для этого необходимо скопировать ссылку и

вставить ее в нужное место. Сайт сам смоделирует его под размеры страницы.

Все описанные выше операции обеспечивают создание авторской разработки урока. При завершении работы обратите внимание на панель справа. Платформа предлагает перечень возможных действий: опубликовать, поделиться или изменить настройки урока (рис. 11).

При нажатии открывается возможность опубликовать урок с ограничением прохождения по времени, а также ограничить срок доступа к нему. Это будет полезно для проведения контрольных работ, каких-либо викторин или олимпиад.

Нажав на красную кнопку «Опубликовать», открывается окно с предложением

Щелкните, чтобы изменить вопрос

Щелкните, чтобы изменить описание

☒ Несколько правильных ответов

☐ Введите текст ответа

☐ Введите текст ответа

☐ Добавить вариант ответа

Комментарий к пройденному заданию

Рис. 9. Формат теста

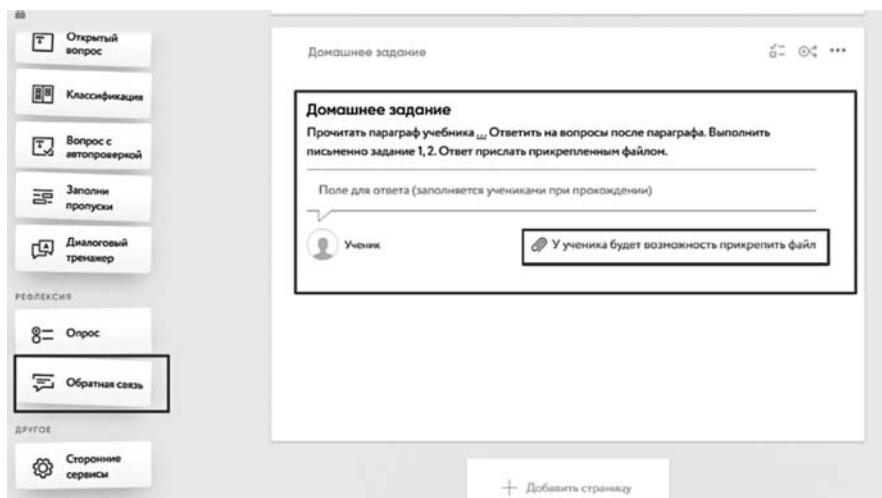


Рис. 10. Обратная связь с учащимися

«Отправить ученикам» или «Отправить другим учителям». Не имея доступа к данной ссылке, Ваш урок не увидят посторонние.

Функция «Мониторинг» (рис. 12) платформы позволяет учителю посмотреть ход работы ученика над уроком и с учетом этого в дальнейшем вносить в содержание урока коррективы и изменения.

Мы используем данную платформу при работе со студентами факультета естественных и математических наук Арзамасского филиала Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского при изучении дисциплины «Методика обучения биологии».

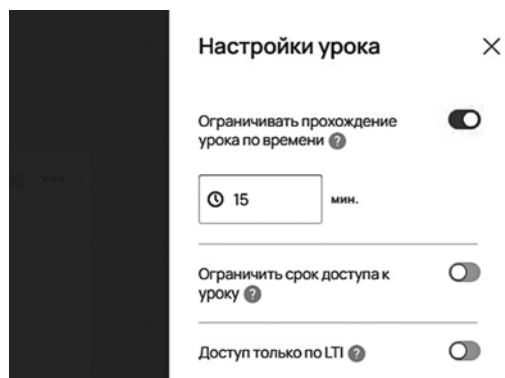


Рис. 11. Настройки урока

В качестве примера приведем разработки двух уроков по биологии, раздел «Человек и его здоровье», которые студенты проводили при дистанционном обучении в период прохождения производственной педагогической практики.

Это урок-лекция по изучению нового материала «Особенности высшей нервной деятельности человека. Речь и сознание. Познавательные процессы» (ссылка: <https://coreapp.ai/app/preview/lesson/628ccbc1737e58bca01c443>) и комбинированный урок «Воля. Эмоции. Внимание. Лабораторная работа «Измерение числа колебаний образа усеченной пирамиды в различных условиях»» (ссылка: <https://coreapp.ai/app/preview/lesson/6290f4f580f45684c80ddb3d>).

Еще один пример использования платформы CoreApp — урок-викторина по биологии для V–VI классов (ссылка: <https://coreapp.ai/app/preview/lesson/6295e4a2e9f3d5273e0fd89c>).

Наш опыт продемонстрировал высокую заинтересованность студентов в использовании потенциала этой платформы в условиях дистанционного обучения.

Считаем, что платформу можно использовать для работы со школьниками, которые

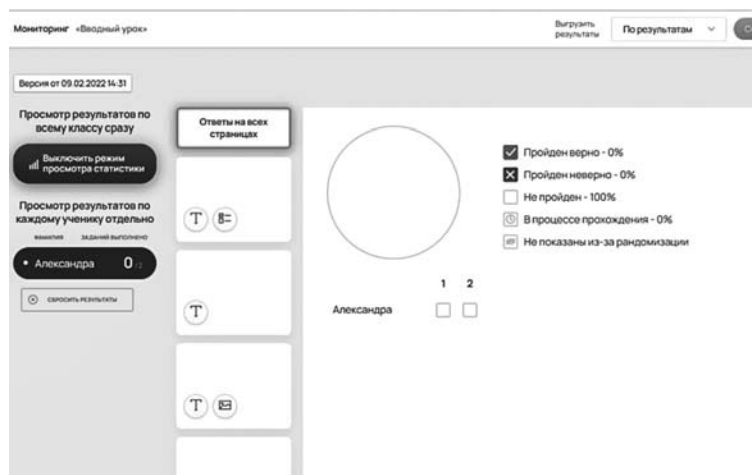


Рис. 12. Страница мониторинга урока

находятся на домашнем обучении. Также эту технологию педагог может применять при проведении подготовительного этапа к олимпиадам, викторинам. Благодаря автоматическому подсчету баллов и ведению статистики онлайн-платформа хорошо подходит для выполнения контрольной или домашней работы.

Литература

1. Арбузова Е.Н. Применение мультимедиа комплекса при профильном обучении биологии / Е.Н. Арбузова, А.С. Воловоденко // Биология в школе. 2010. №10. С.16.
2. Глазунова Л.А. Технология создания учащимися тематических мультимедийных презентаций на уроках биологии / Л.А.Глазунова // Биология в школе. 2012. №8. С.23.
3. Дмитриева О.С. ИКТ на уроке биологии: начинаем разговор / О.С. Дмитриева // Биология в школе. 2012. №5. С.38.
4. Зорина Ж.Б. Взгляд учителя на инновационные педагогические технологии / Ж.Б. Зорина // Биология в школе. 2012. № 3. С. 16.
5. Ибрагимова М.В. Приемы организации интерактивного обучения при изучении естествознания и биологии / М.В. Ибрагимова // Биология в школе. 2014. №5. С.48.
6. Игумнова Е.А. Проектирование образовательного квеста на основе технологической карты / Е.А. Игумнова, И.В. Радецкая // Биология в школе. 2016. №6. С.31
7. Марина А.В. Использование образовательных WEB-квестов при изучении школьной биологии / А.В.Марина, С.В.Напалков // Биология в школе. 2019. №1. С. 33.
8. Марина А.В. Переход на ФГОС основного общего образования: проблемы в деятельности учителя биологии и пути их решения/ А.В. Марина, Е.А. Галкина, О.Б. Макарова // Биология в школе. 2016. №1. С. 17.
9. Решетина Т.К. Образовательный web-квест «Identify BUGS» / Т.К.Решетина, А.В.Марина, Н.В.Бусарова, С.В.Напалков // Биология в школе. 2020. №3. С. 48
10. Решетина Т.К. Создание и использование электронного образовательного портала при изучении биологии / Т.К. Решетина, А.В. Марина, Н.В. Бусарова. С.В. Напалков // Биология в школе. 2020. №4. С. 36.
11. Суматохин С.В. Естественнаучная грамотность как цель развития школьного биологического образования / С.В. Суматохин // Биология в школе. 2019. №1. С.15–22. Текст: непосредственный.
12. CoreApp: платформа для дистанционного обучения: [сайт]. Сингапур, 2017. – URL: <https://coreapp.ai/> (Дата обращения: 25.05.2022).

ПРАКТИЧЕСКИЕ УМЕНИЯ ПО БИОЛОГИИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

PRACTICAL SKILLS IN BIOLOGY AS A WAY TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF TEACHING

Методическая статья

УДК 372.857

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_25

*О.В. Бережная,**кандидат педагогических наук, доцент,
кафедра физиологии человека и методики
обучения биологии КГПУ им. В.П. Астафьева,
e-mail: zax201119857@mail.ru**O.V. Berezhnaya,**Ph.D., Associate Professor of the Department
of Human Physiology and Methods of Teaching
Biology KSPU named after V.P. Astafyev,
e-mail: zax201119857@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются особенности практических методов обучения биологии. Приводятся основные условия формирования и развития практических умений в школьном курсе биологии

Abstract. The article discusses the features of practical methods of teaching biology. The main conditions for the formation and development of practical skills in the school biology course are given

Ключевые слова: обучение биологии, образовательный процесс, урок, умения, практические умения

Keywords: biology teaching, educational process, lesson, skills, practical skills

© Бережная О.В., 2023

Повышение требований к научной и практической подготовке современного человека влечёт за собой возрастание роли преподавателей и их ответственности за подготовку молодого поколения. Деятельность в условиях современного производства требует от квалифицированного рабочего, инженера и техника применения самого широкого спектра человеческих способностей, развития неповторимых индивидуальных физических и интеллектуальных качеств.

В последних нормативных документах перед школой, в том числе и перед учителями биологии, поставлена задача овладения новыми подходами к оценке образовательных достижений обучающихся, в том числе технологией подготовки школьников к единому государственному экзамену.

Особая роль в формировании практических умений отводится начальной школе, так как именно здесь закладывается фундамент, без которого невозможно в дальнейшем сформировать у учащихся умение самостоятельно приобретать знания. Однако содержание и структура практических умений в школьных программах не разработаны должным образом. Многие учителя не имеют представлений о том, как развиваются у детей те или иные практические умения, в какой взаимосвязи друг с другом они находятся, как влияют отдельные предметы на развитие различных умений, каким образом обеспечивается межпредметная координация этого процесса, как учитывается возможность переноса сформированных практических умений во внеурочную

деятельность. Обилие научно-методических материалов, где рассматриваются (как правило, с разных авторских позиций), отдельные стороны проблемы, не позволяет сформировать у учителя ясные, целостные представления о ее сущности и путях решения в школьной практике.

Все практические умения и навыки, формируемые в каком-то учебном предмете, можно разделить на две категории:

1) *общие*, которые формируются у учащихся начальных классов не только при изучении данного предмета, но и в процессе обучения многим другим предметам, и имеющие применение во многих учебных предметах и в повседневной жизненной практике;

2) *специфические* (узкопредметные), которые формируются у обучающихся в процессе обучения данному учебному предмету и имеющие применение главным образом в этом предмете и отчасти в смежных предметах.

Процесс формирования практических умений — длительный и, как правило, занимает не один год, а многие из этих умений (особенно общие) формируются и совершенствуются в течение всей жизни человека.

Л.М. Фридман определяет следующие уровни овладения школьниками действиями, соответствующими практическим умениям и навыкам:

0 уровень — учащиеся совершенно не владеют данным действием (нет умения);

1 уровень — учащиеся знакомы с характером действия, умеют его выполнять лишь при достаточной помощи учителя (взрослого);

2 уровень — учащиеся умеют выполнять действие самостоятельно, но лишь по образцу, подражая действиям учителя или сверстников;

3 уровень — учащиеся умеют достаточно свободно выполнять действия, осознавая каждый шаг;

4 уровень — учащиеся автоматизировано, свернуто и безошибочно выполняют действия (навык).

Однако не все практические умения должны достигать уровня автоматизации и становиться навыками. Одни практические умения формируются в школе обычно до 3 уровня, другие, главным образом, общие, до 4 уровня, после чего они в последующем обучении совершенствуются.

В.И. Орлов определяет формирование практических умений как специальную педагогическую задачу. Однако он отмечает, что не все учителя рассматривают эту проблему с этой точки зрения. Часто считается, что специальная, целенаправленная отработка этих умений не нужна, поскольку ученики сами в процессе обучения приобретают необходимые умения — это неверно.

Школьник в своей практической деятельности действительно перерабатывает и трансформирует те способы учебной работы, которые ему задает учитель. Такая внутренняя переработка приводит к тому, что усвоенный ребенком способ работы с учебным материалом иногда довольно резко может отличаться от учительского эталона. В то же время, преподаватель, как правило, не контролирует этот процесс, фиксируя только качество полученного учеником результата (решенная или нерешенная задача; содержательный или неглубокий, отрывочный, малоинформативный ответ и т.д.) и не представляет себе, какие индивидуальные умения, приемы практической работы у ребенка стихийно сложились. А эти приемы могут оказаться нерациональными или просто неверными, что существенно мешает ученику продвигаться в учебном материале, развивать практическую деятельность. Громоздкие системы нерациональных приемов тормозят учебный практический процесс, затрудняют формирование умений и их автоматизацию.

Одним из основных принципов обучения является его сознательность. Будет адекватно воспринято и усвоено лишь то содержание — знания или умения, которое осознается человеком. А осознается далеко не все то, что воспринимается. Это положение подробно раскрывается А.Н. Леонтьевым, который писал: «На первый взгляд это утверждение кажется немного парадоксальным, но, тем не менее, это так. Воспринимаемое и сознаваемое содержание прямо не совпадают».

Осознание определенного содержания зависит от того, какое структурное место оно занимает в деятельности ребенка. В своей практической работе ученик осознает не все, с чем имеет дело, что попадает в поле его зрения, а только то, что входит в его деятельность как предмет какого-либо отдельного действия как его непосредственная цель. Сделать целью для ученика именно то практическое содержание, которое нужно усвоить, для учителя означает уметь управлять его восприятием и, соответственно, направленностью его внимания.

Итак, у обучающихся на всем протяжении школьного обучения нужно формировать практические умения, причем умения сознательно контролируемые, часть из которых затем автоматизируется и становится навыками. В.И. Орлов считает, что учитель должен реализовывать два главных момента или этапа — постановку цели и организацию деятельности школьников.

Прежде всего, перед учащимися ставится особая цель — овладеть определенным умением. Когда учитель сталкивается с отсутствием у учеников конкретного умения, ему нужно вначале спросить себя, а была ли перед ними поставлена такая цель? Ведь только наиболее интеллектуально развитые дети самостоятельно выделяют для себя и осознают операциональную сторону учебной деятельности, остальные же остаются

на уровне интуитивно-практического владения умениями.

М.В. Лисицын определяет распространенный недостаток организации практической работы обучающихся — дети не видят за выполняемой ими работой учебной задачи, учебной цели. В первое время, да и периодически в более сложных случаях в дальнейшем учитель, давая то или иное задание, сам указывает ту учебную задачу, которую должен решить ученик, выполняя это задание. Но постепенно ученики приобретают умение, способность и привычку видеть за любой выполняемой ими работой те знания, умения и навыки, которые они должны приобрести в результате данной работы.

Помимо осознания цели, школьнику нужно осознание ее отношения к мотиву своей деятельности. Учебная мотивация всегда индивидуальна: каждый ребенок имеет свою систему мотивов, побуждающих его учиться и придающих смысл учению. Известно, что неформальное освоение интеллектуальных умений возможно только при познавательной мотивации. Тем не менее, даже при преобладании познавательной мотивации у ребенка все равно будут присутствовать и другие мотивы — широкие, социальные, достижения успеха, избегания наказания и т.д. Учителю приходится ориентироваться на весь этот широкий спектр мотивов. Ставя цель обучить данному умению, он должен дать возможность каждому ученику понять, какой личностный смысл будет заключен в этой работе, зачем ему нужно это умение.

На формирование практических умений, а тем более на их развитие необходимо время. Изыскать его возможно, если осуществлять формирование практических умений обучающихся поэтапно, распределяя эту работу по годам обучения. В течение одного года следует развивать и совершенствовать умения, необходимые для выполнения эксперимента определенного вида.

При выполнении практических работ учащихся можно знакомить с правилами оформления наблюдений, делать обобщающие выводы, решать качественные задачи экспериментально. Полученные знания и выработанные умения получают дальнейшее развитие в старших классах. Для запоминания способов практических действий в течение учебного года можно предложить школьникам упражнения по каждому виду эксперимента. Практические умения высшего уровня означают действия наибольшей сложности и требуют большей самостоятельности в процессе выполнения любого вида эксперимента. Основное отличие умений среднего уровня от умений высшего уровня состоит в неполноте выполнения и оформления эксперимента. Практические умения низкого уровня отличаются от умений среднего уровня сложностью.

Возможно допущение отдельных существенных ошибок в ходе эксперимента и его оформлении. Отсутствие практических умений — нулевой уровень — проявляется в несамостоятельности действий, наличии существенных практических и логических ошибок.

ФГОС ООО предъявляет более высокие требования к уровню подготовки ученика в общеобразовательной школе. Сегодня главное — не столько передать знания, сколько «научить учиться», что предполагает умение каждого ученика находить и обрабатывать различную информацию, применять ее в реальной жизни.

Чтобы каждый ребенок на уроке смог продемонстрировать свои способности, принять участие в обсуждении материала, ответить на вопросы, следует уделить внимание активным методам обучения. Восточная мудрость гласит: «Я могу подвести верблюда к водопою, но не могу заставить его напиться!» Поэтому невозможно представить современный процесс обучения без

использования активных технологий. При использовании активных методов обучаемый становится полноправным участником процесса восприятия, его опыт служит основным источником учебного познания. Учитель не даёт готовых знаний, но побуждает учеников к самостоятельному поиску. По сравнению с традиционными формами ведения занятий, в активном обучении меняется взаимодействие учителя и ученика: активность учителя уступает место активности учеников, а задачей учителя становится создание условий для их инициативы.

Результат педагогических исследований показал, что применяя на уроках методы практической направленности, интерес к изучению предмета усиливается; выявлено положительное влияние проблемного химического эксперимента на формирование экспериментальных умений обучающихся по химии. Методы практической деятельности помогают осуществлять связь биологии с повседневной жизнью.

В ходе исследования нами выявлены организационно-педагогические условия, необходимые для формирования практических методов обучения биологии: учет степени готовности и возможностей обучающихся к проведению исследовательской деятельности; создание психологического настроя учащихся на необходимость выполнения определенных действий в процессе выполнения учебного задания; воспроизведение алгоритма выполнения учебных действий обучающихся по формированию учебных действий через систему заданий, обеспечивающих четкость и доступность изложения цели и задач; подготовленность учителя биологии к организации процесса формирования и развития практических умений; обеспечение разнообразия методических приемов и диагностик, направленных на выявление отдельных критериев сформированности практических умений.

Формирование практических умений в процессе обучения биологии способствует развитию приоритетных ценностей, таких как самостоятельность, критичность мышления, толерантность, положительная активная жизненная позиция. Стимулируют познавательный интерес, вносят разнообразие в учебно-воспитательный процесс, расширяют кругозор, общую культуру, укрепляют личность, помогают в развитии творческих способностей учеников, а также создают благоприятную психологическую атмосферу, «ситуацию успеха», в которой дети готовы реализовать свои способности и возможности.

Литература

1. Жури́н А.А., Бондаренко Е.А., Милути́на И.А. Технические средства обучения в современной школе: учебное пособие для студентов педвузов. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 346 с.

2. Землянская Е.Н. Современные педагогические технологии начального образования: учеб. Пособие для вузов. М.: РУДН, 2019. 99 с.

3. Пакулова В.М. Особенности современного урока по биологии // Биология в школе. 2005. № 8.

4. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Психологические основы исследовательского обучения (на материале биологии) // Психология обучения. 2014. № 6.

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

6. Суматохин С.В. Проектная деятельность социально-экологической направленности // Биология в школе. 2015. № 1.

7. Суматохин С.В. Учебно-исследовательская деятельность по биологии в соответствии с ФГОС: с чего начинать, что делать, каких результатов достичь // Биология в школе. 2014. № 4.



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Сенная лихорадка, или поллиноз, — аллергическая реакция на пыльцу растений, к которой может добавляться пыль, споры грибов и шерсть животных. Основные признаки — насморк, кашель, покраснение глаз, может быть даже лихорадка с удушьем, но главное — это постоянно заложенный нос. Сотрудники Шанхайского университета Цзяотун вместе с коллегами из Национального института аллергии и инфекционных болезней США сравнили микрофлору слизистой носа у людей с сенной лихорадкой и без. Оказалось, что у людей с сенной лихорадкой микрофлора менее разнообразна и, что главное, у них живёт намного больше бактерии *Streptococcus salivarius*. Как предположили исследователи, *S. salivarius* может вносить свой вклад в симптомы поллиноза. В статье в *Nature Microbiology* говорится, что клетки слизистой оболочки выделяют в ответ на аллерген намного больше воспалительных белков, если с ними живут эти бактерии. Соответственно, чем больше воспалительных белков, тем сильнее воспаление, т.е. сильнее отёк слизистой и слизеотделение. *S. salivarius* только того и нужно: чем больше слизи выделяется в носу, тем больше её становится — по всей видимости, потому, что она лучше держится за клетки, пока всех остальных бактерий буквально с них смывает. Тот белок, с помощью которого *S. salivarius* держится за клетки, как раз и стимулирует воспаление в них. Возможно, эффективность противоаллергенных препаратов, прописываемых при сенной лихорадке, можно значительно усилить, если добавить в них что-нибудь, что помогало бы изгнать из носа эту аллергическую бактерию.



ОПЫТ,
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ

Биология в школе. 2023. № 3. С. 30–41

Biology at school. 2023. № 3. P. 30–41

МАСТЕРСКАЯ ГЕНЕТИКА

GENETICS WORKSHOP

Методическая статья

Methodological article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_30

К.Е. Безух,

кандидат биологических наук, доцент
кафедры биологии и методики обучения
биологии ФГБОУ ВО «Ярославский
государственный педагогический университет
им. К.Д. Ушинского»,
e-mail: xenyabezuh@mail.ru

K.E. Bezukh,

Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor of the Department of Biology and
Methods of Teaching Biology of the Yaroslavl State
Pedagogical University named after K.D. Ushinsky
Yaroslavl

Аннотация. В статье представлен практикум для изучения основ генетики или повторения ранее изученного материала. Он состоит из пяти мини-игр, при этом каждую игру можно использовать самостоятельно. Учащиеся могут работать совместно или по группам

Abstract. This is a workshop for learning the basics of genetics or repeating previously learned material. It consists of five mini-games, with each game being used independently. Learners can work together or in groups

Ключевые слова: практикум, генетика, генеалогия, закономерности наследования

Keywords: practical work, genetics, genealogy, patterns of inheritance

© Безух К.Е., 2023

Практикум включает пять мини-игр, имеющих обучающую цель: игра-мемо «Генетические символы»; игра-изучение генетических вероятностей «Материнский капитал»; карточная игра-изучение генеалогического метода генетики человека «Генеалогический пазл»; игра-изучение основных закономерностей наследования признаков человека «Фоторобот»; игра-закрепление знаний «Детективное агентство».

Вводная ситуация. В 1976 г. в Бразилии был снят сериал по роману бразильского писателя Бернарду Гимарайнша «Рабыня Изаура». В нем рассказывалось о сложной

судьбе Изауры — дочери рабыни-негритянки и белого мужчины. По сюжету девушка родилась белокожей. Однако авторы фильма явно преувеличили, утверждая, что ее мать была чистокровной негритянкой [3]. По законам генетики это невозможно, поскольку в этом случае Изаура должна была быть мулаткой. Позже в описание сериала и романа были внесены коррективы: Изаура стала рабыней-квартеронкой — так в колониальной Америке называли человека, у которого один предок во втором поколении (дед, бабушка) принадлежал к негроидной расе, т.е. потомка мулатного и белого родителей. Сле-

довательно, если мать Изауры была мулаткой, а отец белым, то вероятность рождения белокожего ребенка была достаточно высока — 25 %.

Какие еще сюрпризы может преподнести генетика, мы узнаем в процессе работы мастерской.

Мемо-домик «Генетические символы»

Игра посвящена изучению (или повторению) символов, которые используются для обозначения основных понятий генетики. В работе предлагаются 2 комплекта (на усмотрение учителя).

Правила игры. Колоду «Мемо» необходимо разделить на две неравные части. Одна часть карт кладется отдельно, и в дальнейшем будет называться «домиком». Другая часть носит название «земля». Эти фишки раскладываются в пять рядов по пять карточек изображениями вниз. После несложных приготовлений начинается игра. Тот, кто первым делает ход, произвольно достает и переворачивает снимки из обеих групп. Если ему удалось найти пару, то он забирает ее себе и продолжает игру, вытягивая следующую карту из «домика». Но если изображение на «земле» оказалось другим, то оно возвращается, и ход переходит к следующему

участнику. Так игроки по очереди переворачивают по одной карточке «земли», пока кто-то не найдет пару с картой «домика». Раунд заканчивается тогда, когда весь «домик» будет разобран.

Игра «Материнский капитал»

Игра посвящена изучению генетических вероятностей. Эту часть удобно проводить в группах по четыре человека, для этого должно быть подготовлено несколько игровых комплектов. В состав одного комплекта входит: 8 карт «Папа», 8 карт «Мама», 30 карт «Дети» (15 «Девочка», 15 «Мальчик»), 20 игровых купюр номиналом 100 единиц. Карты можно сделать на компьютере или разрисовать шаблоны вручную.

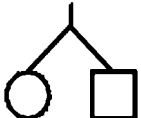
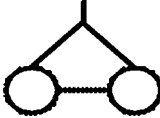
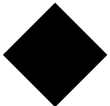
В качестве отличий мам, пап и детей можно взять простые показательные фенотипические особенности: цвет глаз (голубой, зеленый, карий, черный), цвет волос (брюнет, шатен, блондин, рыжий), наличие или отсутствие веснушек, седая прядь, родимое пятно и т.д. Таких признаков отличия должно быть не менее четырех. Карты детей оформляются в зависимости от карт родителей: например, если взяты цвет глаз и волос, то папы и мамы должны быть: блондин с голубыми глазами, шатен с карими, брюнет с черными, рыжий с зелеными. В таком слу-

**Комплект 1.
Генетические символы общего назначения**

aa	Рецессивная гомозигота	Aa	Гетерозигота
G	Гаметы	F	Потомство
F ₁	Гибриды первого поколения	F ₂	Гибриды второго поколения
A	Доминантный ген	a	Рецессивный ген
AA	Доминантная гомозигота	×	Значок скрещивания
P	Родители	♂	Отцовский организм
♀	Материнский организм	AaBb	Дигетерозигота

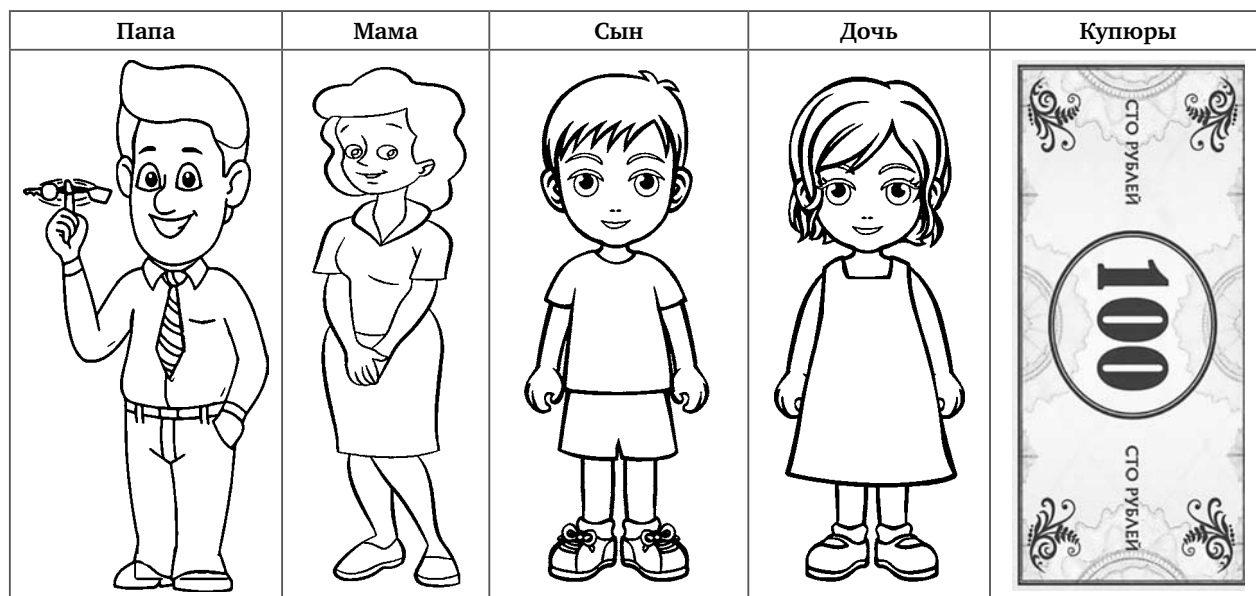
Комплект 2.

Генетические символы для изучения генеалогического метода

	Законный брак		Родственный брак
	Дизиготные близнецы		Монозиготные близнецы
	Гражданский брак		Бесплодный брак
	Сибсы		Беременность
	Пол неизвестен или неважен		Выкидыш
	Умершие		Медицинский аборт или мертворожденный
	Мужской пол		Женский пол

чае карт детей будет уже достаточно много: блондин с голубыми глазами, блондин с зелеными, блондин с карими, блондин с черными (девочки и мальчики), шатен с голубыми глазами, шатен с зелеными, шатен с карими, шатен с черными (девочки и мальчики), брюнет с голубыми глазами, брюнет с зелеными, брюнет с карими, брюнет

с черными (девочки и мальчики), рыжий с голубыми глазами, рыжий с зелеными, рыжий с карими, рыжий с черными (девочки и мальчики). При добавлении новых признаков комбинаций станет еще больше, а игра интереснее и сложнее. Примеры шаблонов для игры:



Перед игрой желательно прочитать шуточное стихотворение Бориса Тимофеева «Сватовство Джона» (по мотивам английского народного юмора):

В красавицу Мэри всем сердцем влюблен
К отцу с этой вестью направился Джон.
«Отец, раздели мою радость со мной,
Назвать собираюсь я Мэри женой»,
У юноши взор нежной страстью горит,
Но сыну со вздохом отец говорит:
«За матерью Мэри лет двадцать назад
Ухаживал я, признаюсь, виноват.
Ты свадебных планов, сыночек, не строй
Тебе ведь приходится Мэри сестрой».

Ужасным известьем таким поражен,
Два месяца был в огорчении Джон.
Но Клару увидел, и так полюбил,
Что все огорченья свои позабыл.
С веселым лицом он приходит к отцу:
«С любимой Кларой иду я к венцу»
«Опять неудача, — отвечает тот, —
Пошел уж с тех пор девятнадцатый год,
Короче, открыть мою тайну пора:
И Клара увы, тебе тоже сестра»,

Ужасным известьем таким поражен,
Полгода от девушек прятался Джон,
Но Кэт он увидел, и так полюбил,
Что все огорченья свои позабыл,
Одна лишь забота тревожит его:
Вдруг снова отыщет папаша родство,
И матери все рассказав про отца,
«Так что же мне делать?» — вскричал он в сердцах.
Ужели бежать из родного села?
Сыночек расстроен, а мать весела:
«Женись на ком хочешь, сынок, ничего,
Не слушай отца, ты ведь сын не его!»

Правила игры. Карты «Дети» складываются в центре стола лицевой стороной вверх. Карты родителей кладут рядом рубашкой вверх. Каждый игрок в четверке случайным образом выбирает по одной карте «Папа» и «Мама» и до особого сигнала ведущего (учителя) не переворачивает их. По сигналу игроки переворачивают карты родителей и как можно быстрее (на выполнение задания дается несколько секунд) пытаются выбрать из карт «Дети» три карты, соответствующие по признакам полученным картам родителей. Например, если мама была шатенка с зеле-

ными глазами, а отец — блондин с голубыми, то их семье подойдут дети: шатен с зелеными глазами, блондин с голубыми, блондин с зелеными глазами, шатен с голубыми. Если оба родителя оказались одинаковыми, например, брюнеты с черными глазами, то дети могут быть только такими, все остальные выбранные варианты считаются ошибочными. Кто справился первым и сделал это верно, без ошибок, получает игровую купюру.

Для понимания некоторых закономерностей наследования фенотипических признаков обычно хватает 3–4-х партий. Чем больше признаков надо сопоставить, тем сложнее становится задача. Собранный наибольшее количество купюр объявляется в каждой четверке победителем, ему «полагается» материнский капитал.

Карточная игра «Генеалогический пазл»

Игра используется для изучения генеалогического метода генетики человека. Каждой команде выдается 30 карточек с изображением мужчины или женщины и условие: «У нас есть 30 человек родственников, среди них — ни одного с одинаковыми именами. Каждый из них приходится кому-то отцом, сыном или дочерью. Помогите найти самого старшего среди них» [5]. Учащиеся должны выстроить родословную данной семьи, соблюдая необходимые условия: братья и сестры должны располагаться на одном уровне родословной, глава династии — вверху, самые младшие — внизу.

Арсений Артёмович 	Ульяна Борисовна 	Иван Петровчи 
Борис Ильич 	Татьяна Леонидовна 	Александр Максимович 
Станислав Иванович 	Екатерина Артёмовна 	Леонид Борисович 
Петр Николаевич 	Анастасия Викторовна 	Виктор Леонидович 

Дмитрий Юрьевич 	Ольга Ивановна 	София Александровна 
Кирилл Борисович 	Таисия Александровна 	Артем Дмитриевич 
Юрий Иванович 	Елена Станиславовна 	Андрей Артёмович 
Максим Борисович 	Олег Максимович 	Геннадий Владимиров 
Павел Ильич 	Илья Петрович 	Денис Владимирович 
Владимир Леонидович 	Ярослав Кириллович 	Юлия Станиславовна 

Игра «Фоторобот»

Игра направлена на изучение основных закономерностей наследования некоторых признаков человека.

Цель: определить черты лица человека на основе упрощенной модели наследования некоторых доминантных (орел) и рецессивных (решка) признаков.

Оборудование: цветные карандаши, монетки.

Ход работы

1. Определите пол человека, подбросив монету: генотип женский XX (решка), мужской XY (орёл).

2. Определите черты лица, используя монету: орёл — доминантный признак, решка — рецессивный; первый ген — от матери, второй — от отца. Бросайте монету в каждом случае 2 раза, если нет других указаний. В матрице отмечайте, что выпало (создана на основе [6; 12]).

3. Рассчитайте в процентах, сколько доминантных признаков генетически привнес каждый из родителей.

Игра «Детективное агентство»

Игра помогает закреплению знаний по изученным вопросам. Учащимся предлагается следующая ситуация: в крупном супермаркете в отделе сумок ночью произошла кража. Были украдены четыре дорогие дизайнерские сумки, представленные в ассортименте магазина в единственном экземпляре. Во время ограбления видеокамеры

Матрица для работы

Признак	Ген от матери	Ген от отца	Генотип	Фенотип	
Пол ребенка				Мальчик	Девочка
1. Форма лица (полное доминирование)				 Круглая AA/Aa	 Квадратная aa
2. Очертания подбородка (полное доминирование)				 Очень выдающийся BB/Vb	 Менее выдающийся bb
3. Форма подбородка (полное доминирование)				Если получился очень выдающийся подбородок	
				 Круглый CC/Cc	 Квадратный cc
4. Ямочка на подбородке (полное доминирование)				 Присутствует DD/Dd	 Отсутствует dd
5. Цвет кожи				Цвет кожи наследуется полимерными генами G, H, I, которые обладают аддитивным (суммирующим) эффектом. За каждого родителя подбрасываем монету 3 раза. Чем больше доминантных генов присутствует в геноме, тем более активно проявляется пигментация кожи: 6 доминантных генов (GGHHII) – очень чёрная кожа; 5 доминантных генов – очень коричневая кожа; 4 доминантных гена – тёмно-коричневая кожа; 3 доминантных гена – коричневая кожа; 2 доминантных гена – светло-коричневая кожа; 1 доминантный ген – смуглая кожа; 0 доминантных генов – белая кожа (gghhii)	

6. Цвет волос				Цвет волос подобно цвету кожи наследуется полимерными генами. Принимая во внимание, что в образовании цвета волос участвуют четыре гена – A, B, C, D, подбрасываем монету 4 раза за каждого родителя: 8 доминантных генов – чёрные волосы; 7 доминантных генов – тёмно-коричневые волосы; 6 доминантных генов – тёмно-каштановые; 5 доминантных генов – каштановые; 4 доминантных гена – светло-русые; 3 доминантных гена – светло-рыжеватые; 2 доминантных гена – блондин (блондинка); 1 доминантный ген – очень светлый блондин (блондинка); 0 доминантных генов – белые (альбинос)		
7. Рыжие волосы				Рыжие волосы проявляются, только если у ребёнка меньше 6 доминантных генов. Рыжие волосы определяются единственным геном, представленным двумя аллелями Red и red, и проявляются только в сочетании с доминантным геном: REDRED – ярко-рыжие; REDred – светло-рыжие; redred – отсутствие рыжих волос		
8. Тип волос (неполное доминирование)				 Курчавые FF	 Выющиеся Ff	 Прямые ff
9. Волосы на лбу сходятся впереди в центре					 есть (FF)	 нет (ff)
10. Цвет бровей (полное доминирование)				Очень темный LL	Темный Ll	Светлый ll
				(может отличаться от цвета волос)		
11. Толщина бровей (полное доминирование)				 Густые NN,Nn		 Тонкие pp
12. Расположение бровей (полное доминирование)				 Не соединяются MM/Mm		 Соединяются mm
13. Цвет глаз				Определяется результатом действия двух пар генов, доминантные аллели формируют пигмент, рецессивные – снижают представительство цвета. Первый ген представляет переднюю часть сетчатки, а второй – заднюю. Детерминируют первый ген J, а затем второй – K. Подбрасываем монету 4 раза: JJKK – тёмно-карие; JJKk, JjKK – карие; JjKk – светло-карие; Jjkk, jjKK – тёмно-синие; Jjkk, jjKk – голубые; jjkk – светло-голубые		
14. Расстояние между глазами (неполное доминирование)				 Близко посаженные EE	 Среднее расстояние Ee	 Широко расставленные ee

15. Размер глаз (неполное доминирование)				 Большие FF	 Средние Ff	 Маленькие ff
16. Форма глаз (полное доминирование)				 Удлиненная GG/Gg		 Круглая gg
17. Расположение глаз (полное доминирование)				 Горизонтальное HH Nh		 Уголки приподняты hh
18. Длина ресниц (полное доминирование)				 Длинные II/Ii		 Короткие ii
19. Размеры рта (неполное доминирование)				 Большой DD	 Средний Dd	 Маленький dd
20. Толщина губ (полное доминирование)				 Полные EE/Ee		 Тонкие ee
21. Выпуклость губ (неполное доминирование)				 Очень пухлые FF	 Умеренно пухлые Ff	 Не пухлые ff
22. Ямочки на щеках (полное доминирование)				 имеются GG/Gg		 отсутствуют gg
23. Размер носа (неполное доминирование)				 Большой AA	 Средний Aa	 Маленький aa
24. Форма носа (полное доминирование)				 Круглый BB/Bb		 Заостренный bb
25. Форма ноздрей (полное доминирование)				 Округлые CC/Cc		 Узкие cc
26. Мочка уха (полное доминирование)				 Свободная HH/Nh		 Сросшаяся hh

27. Дарвинов бугорок (полное доминирование)				 Имеется II/Ii		 Отсутствует ii
28. Ямка на мочке (полное доминирование)				 Есть JJ/Jj		 Нет jj
29. Волосы внутри ушной раковины				Локализуется в Y-хромосоме и проявляется только у мужчин		
				 Имеется ХУК		 Отсутствует ХУk
30. Веснушки на щеках (полное доминирование)				 Имеются JJ/Jj		 Отсутствуют jj
31. Веснушки на лбу (полное доминирование)				 Есть KK/Kk		 Нет kk
Процент доминантных признаков, которые генетически привнес каждый из родителей:			От матери	%	От отца	%

службы безопасности оказались отключены, свидетелей нет. При обследовании места преступления отпечатков пальцев и других улик не обнаружили, но на полке с украденными сумками был найден волос и фрагмент ногтя, предположительно принадлежащие подозреваемым, а на полу выявлено пятно слюны. Высока вероятность, что волос, ноготь и слюна принадлежат грабителям, так как перед закрытием супер-

маркета производится влажная уборка помещения. Генетический анализ волоса, фолликула, фрагмента ногтя и буккального (защечного) эпителия из образца слюны дали возможность определить, что, по всей видимости, участников ограбления было трое, поскольку генотипы предполагаемых преступников отличаются. При этом весьма точно была определена последовательность аллелей, отвечающих за фенотипические

признаки — черты лица — преступников. Определение фенотипов людей, оставивших волос, ноготь и слюну, ограничит круг подозреваемых и поможет найти преступников. Данные видеокамер наблюдения в магазине сумок зафиксировали 1473 посетителей за 3 предыдущих дня. По предположениям следователя, ведущего дело об ограблении, среди этих посетителей могли быть люди, планирующие ограбление.

Задание: составить по генотипическим данным портрет вероятных преступников (для выполнения задания используется таблица «Фенотипические признаки предполагаемого преступника»).

Варианты генотипов предполагаемых преступников:

Подозреваемый 1 (владелец волоса). Форма лица, подбородка и глаз (п. 1–10 в таблице): AAbbCcddEEFFGgHhIijjKK. Характеристика волос, включая брови, и кожи (п. 11–19): aaBbCCDdEEFfgghhIiJjkkLLMMnn. Характеристика носа, губ, щек, ушной раковины (п. 20–30): aaBBCCdDeeFFGGYYiiJJXX.

Подозреваемый 2 (владелец ногтя). Форма лица, подбородка и глаз (п. 1–10 в таблице): AaBBCcddEEffgghhiiJjkk. Характеристика волос, включая брови, и кожи

(п. 11–19): AabbccDdeeffgghhiiJjKKllMmNn. Характеристика носа, губ, ушной раковины (п. 20–30): AABbccDDeeFFGGHhiiJjXY^k.

Подозреваемый 3 (владелец слюны). Форма лица, подбородка и глаз (п. 1–10 в таблице): aaBbccDDeeffgghhiiJjKk. Характеристика волос, включая брови, и кожи (п. 11–19): AaBBccDDeeffgghhiiJjkkLLMMnn. Характеристика носа, губ, щек, ушной раковины (п. 20–30): AabbccddEeFfGGHhiiXY^k.

Ход работы

1. Рассмотрите вариант генотипа предполагаемого преступника.

2. По таблице определите форму лица, подбородка и глаз, характеристики волос, кожи, носа, губ, ушной раковины.

3. Запишите полученные данные в таблицу «Фенотипические признаки предполагаемого преступника».

4. Выполните схематический рисунок — портрет предполагаемого преступника.

Выводы: по итогам работы сделайте вывод, удалось ли определить пол и фенотип подозреваемых по имеющимся данным.

Заключительная ситуация. Зная некоторые закономерности наследования признаков человека, попробуйте объяснить с точки зрения генетики следующие факты. (Вступи-

Фенотипические признаки предполагаемого преступника
(создана на основе [6])

Признак	Фенотип	Признак	Фенотип
Форма лица А		Веснушки на лбу К	
Очертания подбородка В		Цвет бровей L	
Форма подбородка С		Расположение бровей М	
Ямочка на подбородке D		Толщина бровей N	
Расстояние между глазами Е		Размер носа А	
Размер глаз F		Форма носа В	
Форма глаз G		Форма ноздрей С	
Расположение глаз Н		Размеры рта D	
Длина ресниц I		Толщина губ Е	
Цвет глаз JK		Выпуклость губ F	

Цвет волос ABCD		Наличие ямочек на щеках G	
Рыжие волосы E		Положение мочки уха H	
Тип волос F		Дарвинов бугорок на ухе I	
Цвет кожи GHI		Ямочка на мочке уха J	
Веснушки на щеках J		Волосы в ушной раковине Yk	
Пол предполагаемых преступников		1:	2: 3:

Примечание. Идентификация людей может происходить не только по чертам лица, но и по голосу, татуировкам, особенностям радужной оболочки глаз, отпечаткам пальцев. Розыск нарушителей общественного порядка или преступников по фенотипу – современная практика криминалистики [6].

тельные титры фильма «Код 46» [9]): «Любой человек, имеющий тот же ген, что другой, считается генетически идентичным второму. Идентичный в одном идентичен во всем, основываясь на данных генетики, на данных развития эмбриона и техники клонирования. Необходимо предотвращать случайные или умышленные генетические кровосмешения, поэтому всем потенциальным родителям следует проверяться перед зачатием. Если у них генетическое совпадение на 100, 50 или 25 % — им нельзя иметь детей. Если беременность возникла не запланировано, надо провести анализ: если родители генетически идентичны на 100, 50 или 25 %, беременность должна быть немедленно прервана. Если родители игнорируют свое генетическое родство, разрешается медицинское вмешательство, чтобы предотвратить дальнейшее нарушение кода 46. Если родители знали о генетическом родстве до зачатия, это является уголовным преступлением и нарушением кода 46» [2].

Литература

1. Арбузова Е.Н., Назаров С.В. Технология игры как условие активизации учебно-познавательной деятельности школьников // Биология в школе. 2020. № 7. С. 14–27.
2. Безух К.Е. Использование фрагментов художественных фильмов в образовательных целях // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». URL: <http://urok.1sept.ru/articles/668872> (дата обращения 25.12.2022).
3. Боборыкина О.А. Заблуждения о нашем теле. М.: Эксмо, 2010. С. 177–178.
4. Борисова Н.В., Назаров С.В. Групповые игры учащихся как условие реализации современного контекста в биологическом образовании // Биология в школе. 2019. № 7. С. 17–30.
5. Пархоменко С. Генеалогический пазл. URL: <https://bandaumnikov.ru/blog/genealogicheskiy-pazl/> (дата обращения 30.12.2022).
6. Генетика: 10–11-е классы: учебное пособие / сост. И.В. Кузьмин. Москва: Просвещение, 2021. 304 с. С. 244–246, 293–300.
7. Иванищев В.В. Классические термины генетики с точки зрения биохимии и молекулярной биологии // Биология в школе. 2022. № 4. С. 3–10.
8. Кот Мяу: настольная игра Djeco.
9. Код 46 [Видеозапись]/ режиссер Майкл Уинтерботтом. Великобритания, 2003. 90 мин. (художественный фильм, 16+).
10. Серовайская Д.Е., Суматохин С.В. Творческие способности: методы и приемы их развития при обучении биологии // Биология в школе. 2021. № 6. С. 18–24.
11. Ховрина А.Н., Ховрина Г.Б., Пономарева О.К. Игра как метод формирования системы биологических знаний // Биология в школе. 2018. № 6. С. 65–71.
12. Чернышова А.К. Лабораторная работа по биологии по теме «Портрет нашего ребенка». 11-й класс // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». URL: <https://urok.1sept.ru/articles/625708> (дата обращения 25.12.2022).

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАЗЛЫ КАК СРЕДСТВО СИСТЕМАТИЗАЦИИ ПОНЯТИЙ ПО РАЗДЕЛУ «ЧЕЛОВЕК»

BIOLOGICAL PUZZLES AS A MEANS OF SYSTEMATIZING CONCEPTS FOR STUDENTS IN THE SECTION «HUMAN»

Методическая статья

УДК 372.857

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_42

И.И. Павлов,

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

I.I. Pavlov,

candidate of pedagogical sciences, Associate
Professor of the Pedagogical Department Institute of
Natural Sciences North-Eastern Federal University,
e-mail: PII--2@mail.ru

Л.С. Семенова,

студент института естественных наук,
Северо-Восточный федеральный университет

L.S. Semenova,

student of the Institute of Natural Sciences
North-Eastern Federal University

Аннотация. В статье раскрыта проблема фрагментарного усвоения учащимися учебного материала. Описываются методические условия организации занятия по изучению понятий раздела «Человек» посредством применения наглядного дидактического средства «Биологические пазлы». Представлена идея разработки и применения биологических пазлов, направленная на системное усвоение учебного материала

Abstract. The article reveals the problem of fragmentary assimilation of educational material by students and describes the methodological conditions for organizing a lesson on the study of the concepts of the “Human” section through the use of a visual didactic tool “Biological puzzles”. An example of using the tool in a biology lesson is also given, reflecting the step-by-step organization of the lesson

Ключевые слова: биологический пазл, человек, мотивация, систематизация понятия

Keywords: biological puzzle, person, motivation, concept systematization

© Павлов И.И., Семенова Л.С., 2023

Человек — это несобранный пазл.
Найдите то, чего не хватает, и дайте
это, и человек расскажет всё.
Красный воробей (Red Sparrow)

В последнее время наблюдается всеобщая тенденция снижения качества обучения, связанная с отрывочным восприятием обучающимися изучаемого материала. Данное явление имеет название «клиповое мышление». *Клиповое мышление* (от англ. *clip*) — фрагмент текста, вырезка. Многие авторы

отмечают, что такой тип мышления отличается фрагментарным восприятием информации отдельными кусками, не создавая в своем сознании системы взаимосогласованных и взаимосвязанных понятий. Школьники, которые обладают таким мышлением испытывают определенные трудности в выполнении заданий, связанных с изучением, разбором, сравнением и воспроизведением информации. С.В. Суматохин отмечает три этапа формирования научных понятий: накопление первичной научной информации

и развитие опорных знаний, синтез элементов содержания с последующим выделением на этой основе научного понятия и использованием сформированного научного понятия в качестве целостного научного знания посредством закрепления с последующим развитием [5]. Как видно, достижение конечного результата усвоения понятия требует учета всех качественных совершенствований и осуществления грамотного методического действия. Однако выработанный с раннего детства способ восприятия не всегда позволяет учащимся работать с объемным текстом для полного и качественного усвоения пройденной темы. Отсюда вытекает противоречие между желанием качественно привить учебный материал и отсутствием соответствующих способов для достижения поставленной цели. Возникает необходимость поиска путей и создания условий, направленных на систематизацию биологических понятий у обучающихся с учетом такого типа мышления. Систематизация биологических понятий, способствующей формированию целостной картины изучаемого материала, требует применения эффективных методических приемов. Однако нахождение удобного способа систематизации понятий не решает проблему, связанную с установлением положительной мотивации к предмету. Следовательно, следует разработать такой способ, который позволит систематизировать понятия и одновременно повысит познавательный интерес учащихся. О.В. Бережная указывает, что именно познавательные мотивы направлены на предмет изучения и способствуют самосовершенствованию ученика, влияя на его саморазвитие [2]. Вышеуказанный факт стал причиной разработки и использования биологических пазлов на уроке биологии, направленных на обобщение понятий.

В любой науке понятийный аппарат отражает ее специфичность, логичность и глав-

ные ее достижения. Важную роль понятий конкретной науки играет формирование содержания определенного учебного предмета. Заведомо усвоение обучающимися содержания учебного предмета можно представить как усвоение ими понятийного аппарата [4]. Заданное содержание школьного предмета представлено серией понятий, требующих качественного усвоения. То, каким образом произойдет привитие этих понятий учащимся, и есть основная методическая задача учителя предметника.

В.Д. Шадриков, опираясь на исследование психологических аспектов осуществления человеком интеллектуальных операций, выделяет несколько этапов в формировании понятий у школьников в ходе овладения ими содержанием учебного предмета.

Первый этап — организация наблюдения. На данном этапе целесообразно использовать средства наглядности, визуализации, раздаточный материал и т.д.

Второй этап — обобщение результатов наблюдения. Здесь необходимо выделить существенные признаки, связи и отношения изучаемых явлений или объектов.

Третий этап — уточнение существенных признаков, что позволяет дифференцировать их от близких либо похожих.

Четвертый этап — определение понятия. После того, как определение понятия сформулировано, его необходимо зафиксировать в сознании обучающихся.

Пятый этап — расширение смыслового пространства понятия. На данном этапе необходимо установить взаимосвязи понятия с другими понятиями в рамках учебного предмета, а также реализовать принцип межпредметных связей для установления взаимосвязей с понятиями из области других наук.

Завершающий этап формирования понятий указывает на их общую систематизацию.

В.В. Давыдов и В.В. Репкин предлагают другую модель работы с понятиями. По их мнению, формирование понятийного аппарата учебного предмета в сознании учащихся должно быть осуществлено в процессе проблематизации учебной деятельности [3].

Следовательно, усвоение учениками понятий представляет сложный процесс, требующий проведения мыслительной операции.

Приобретаемые биологические знания должны быть определенным образом систематизированы. Школьники могут самостоятельно выполнять учебно-познавательную работу по переводу единичных знаний в состояние общего знания с их систематизацией и классификацией. Для грамотного выражения значения систематизации в успешном усвоении биологических знаний важно выяснить сущность систематизации как комплекса мыслительных действий, совершаемых учащимися в процессе предметной их подготовки. Утверждая в целом о систематизации, можно отметить, что это интеграция взаимосвязанных и взаимодействующих понятий в определенной области познания.

В исследованиях ученых система определяется как множественность элементов с отношениями и связями между ними, образующие определенную целостность, предполагающую использование определенных методов познания. Если система — это нечто уже установленное, то систематизация — процесс установления и выражения системы.

Систематизация — один из процессов познания, который осуществляется в результате мыслительной деятельности по приведению связных между собой элементов в соответствующую поставленной цели систему. Получается, что конечным результатом является не только сформировавшаяся система понятий у учащихся, но и разрабо-

танные умения самостоятельно применять различные приемы систематизации при дальнейшем изучении любой дисциплины, в том числе и биологии [1].

Все эти нюансы учебного процесса наталкивают на то, что учитель не должен ограничиваться тем, что уже известно, а постоянно находится в поиске новых путей и условий. Лишь учет современных познавательных потребностей школьников может обеспечить эффективный подход к образовательной деятельности. Любой образовательный подход реализуется посредством применения определенных методов и средств.

В конце учебного года для проведения обобщающего занятия предлагаем такое средство систематизации и проверки остаточных знаний, как биологический пазл.

Биологические пазлы — это презентация в виде картинок, которые накладываются на поверхности (экран, доска, лист бумаги) друг за другом по мере ответа ученика, что в итоге приводит к составлению целостной картины образа человеческого организма. Каждый фрагмент несет информацию о строении и функции отдельных органов и включает определенное задание. Основа картины — контур человеческого организма, на поверхности которого будут размещены фрагменты. Отдельные пазлы можно составить из бумаги, придавая естественную форму и цвет определенного органа. На оборотной стороне пазла могут быть представлены вопросы и задания.

Примерный вариант использования такого средства может быть следующим. Во время урока учитель разделяет учащихся на несколько команд по 2–3 человека, затем вызывает их к доске, на которой поэтапно составляется организм человека. При этом они должны объяснить, что перед ними представлено и рассказать все, что знают о данном органе или системе. Например, по теме «Анализаторы» школьники долж-

ны рассказать про зрительный анализатор, строение и функции глаза, анализаторы слуха и равновесия, кожно-мышечную чувствительность, обоняние и вкус. По теме «Пищеварение» про пищевые продукты, питательные вещества и их превращения в организме, пищеварение в ротовой полости, пищеварение в желудке и кишечнике. То есть объяснить и обосновать темы по всем пройденным параграфам учебника. Остальные ребята могут что-то добавлять, если команда рассказала не полностью. Работа команд оценивается самими учениками и подтверждается учителем.

Конечно, можно использовать обычные карточки с таким же содержанием материала, но, как показывает опыт, традиционный способ взаимодействия не всегда активизирует познавательную деятельность обучающихся. Ярким пятном предлагаемого средства является не отбор содержания, а форма организации учебного процесса и само название «биологические пазлы», позволяющее подать учебную интригу для повышения положительной мотивации к предмету и обучению.

Систематизирующая функция средства заключается в поэтапной устно-демонстрационной фиксации каждого отдельного органа. Второй этап составления пазла — выделение общей функции органов, относящихся к одной системе, где указанная совокупность органов и их функций обобщает ее ключевое значение в организме. Целесообразным станет дополнение общей картины вопросами, связанными с гигиеной человеческого организма. Содержание, тип, объем вопросов и заданий, сопровождающих составление пазла, определяется самим учителем с учетом уровня достигнутого результата или иных показателей.

Далее приводим примерное описание урока с применением биологических пазлов.

УРОК-ОБОБЩЕНИЕ ПО РАЗДЕЛУ «ЧЕЛОВЕК»

Цель урока: обобщение и систематизация понятий об организме человека как целостной гармоничной системе.

Задачи:

1. Обучающая: обобщить и закрепить знания учащихся об анатомии, физиологии и гигиене человеческого организма.

2. Развивающая: развить умение работы в группах, создать условия для развития мыслительной и анализирующей деятельности учащихся.

3. Воспитательная: способствовать формированию научного мировоззрения на основе ранее полученных знаний.

Тип урока: урок-обобщение.

Ход урока

1. *Организационный момент.* Приветствие, проверка готовности учащихся к уроку. Проблемный вопрос урока: согласны ли вы с утверждением, что организм — это единое целое? Попробуйте привести свои доказательства.

2. *Этап целеполагания.* Сегодня у нас урок обобщения знаний. Какую цель вы будете решать на уроке? (Организация обсуждения. Формулируют цель урока)

3. *Этап мотивации.* В течение учебного года мы изучали основные анатомические, морфологические, физиологические параметры нашего организма, гигиену. Сегодня вспомним и обобщим все понятия курса «Биология человека».

4. *Этап решения поставленной цели.* Предлагаю воссоздать организм человека в виде пазлов. Разделитесь на команды по 2–3 человека. Вы будете выходить к интерактивной доске и рассказывать все, что знаете о данном органе или системе. К каждому этапу пазлов будут даны вопросы, на которые вы должны будете дать ответ. Балл получает та команда, которая подняла руку первой и

назвала правильный ответ на вопрос. Учитель на доске рисует таблицу, где записываются баллы команд.

Школьникам выдаются листы, где они записывают понятия, которые знали, узнали и хотят узнать. «Табличка» — фиксация знания и незнания о каком-либо понятии.

Понятие	Знал	Узнал	Хочу узнать

Молодцы! Сейчас мы посчитаем баллы и определим команду победителей.

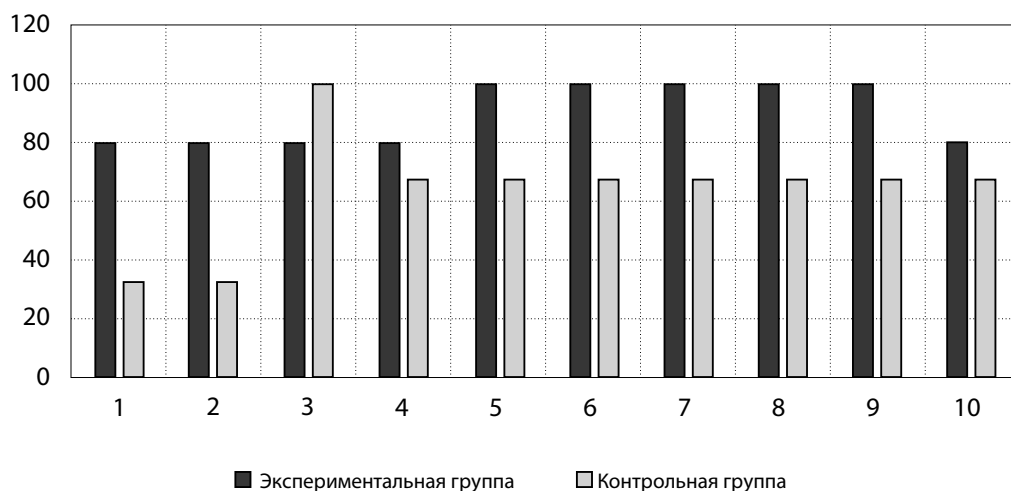
Итак, начнем с общего представления человека, а именно с истории.

Подведение итогов, обобщение всего материала курса, достижение систематизации понятий.

5. *Рефлексия*. Самооценка учащихся собственной деятельности на уроке, проверка достижения цели на уроке.

Для проверки эффективности предлагаемого средства обобщения нами был проведен педагогический эксперимент в образовательных учреждениях Республики Саха (Якутия).

Тема	Примерные вопросы и задания
1. Опорно-двигательная система	1. Строение и функция черепа? Назовите кости черепа. 2. Назовите отделы позвоночника человека. 3. Строение и функция грудной клетки. 4. Назовите кости поясов верхних и нижних конечностей и кости конечностей. 5. Назовите мышцы конечностей
2. Кровеносная система	1. Опишите строение и функции сердца. 2. Назовите сосуды и их функции. 3. Назовите форменные элементы крови и функции. 4. Расскажите о кровообращении
4. Дыхательная система	1. Строение и функция носовой полости, гортани, трахеи, легких. 2. Как называются лёгочные пузырьки и какова их функция? 3. На что разветвляется трахея?
5. Пищеварительная система	1. Какие события происходят в ротовой полости? 2. Строение и функция глотки и пищевода. 3. Какие события происходят в желудке? 4. Назовите строение и функции отделов кишечника
6. Нервная система	1. Строение и функция спинного мозга. 2. Назовите клетку нервной системы? 3. Назовите отделы головного мозга и их функции
7. Выделительная система	1. Строение и функции почек. 2. Как формируется кожа человека? 3. В какой части почек происходит сбор мочи, перед поступлением в мочеточник?
8. Анализаторы	1. Назовите зоны вкуса. 2. Назовите зрительные анализаторы. 3. Назовите строение и функции уха
9. Эндокринная система	1. Назовите продукты, вырабатываемые железами внутренней секреции. 2. Строение и функция гипофиза. 3. Из-за нарушения работы какой железы возникает базедова болезнь?



Результаты контролирующего этапа эксперимента у экспериментальной и контрольной групп

Этапы эксперимента:

✓ констатирующего этапа, в ходе которого проверялись опорные знания учащихся, необходимые для изучения новой темы;

✓ обучающего этапа, в ходе которого было организовано и проведено экспериментальное обучение по использованию биологических пазлов для систематизации понятий у обучающихся VIII классов при изучении раздела «Человек»;

✓ контролирующего этапа, в ходе которого проверялась эффективность предлагаемой методики на основе критериев описательной статистики.

Задания представляли открытые вопросы, требующие установления взаимосвязи между органами и системами органов, что позволяет выявить уровень системного усвоения изученного материала.

Как показали результаты исследования, у экспериментальной группы показатели по системному усвоению биологических понятий выше, чем у контрольной группы.

Итак, применение биологических пазлов на обобщающем уроке биологии позволяет установить положительную мотивацию к

учебному процессу, активизирует познавательную деятельность школьников, способствует системному восприятию изучаемого материала и оценить качество достигнутых результатов.

Литература

1. Бельтюков, В.И. Аналитико-системный подход к определению «система» / В. И. Бельтюков // Философские исследования. М., 2006. № 1. С. 277–282.
2. Бережная О.В. Развитие мотивации учащихся в процессе обучения биологии // Биология в школе. 2022. №5. С. 67–73
3. Давыдов В.В., Репкин В.В. Организация развивающего обучения в 5-9 классах средней школы: Рекомендации для учителей, руководителей shk. и органов упр. Образовани-ем. М.: РГБ, 2009. 32 с.
4. Моргачева Н.В. Методика формирования биологических понятий в школьном курсе естествознания Современный ученый. 2019. № 6. С. 33–39
5. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. №1. С. 15–22.



БИОИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА ВОД ПО ДОННЫМ ЖИВОТНЫМ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

WATER QUALITY BIOINDICATION BASED ON BENTHIC ANIMALS IN ECOLOGICAL MONITORING SYSTEM OF WATER BODIES

Научная статья

УДК 574.633:574.587

Scientific article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_48

И.В. Поздеев,

кандидат биологических наук,
доцент, кафедра зоологии
беспозвоночных и водной экологии
биологического факультета Пермского
государственного национального
исследовательского университета,
e-mail: pozdeev_ivan@mail.ru

I.V. Pozdeev,

PhD, docent, Invertebrate zoology and water
ecology department, Biological faculty,
Perm State National Research University,
e-mail: pozdeev_ivan@mail.ru

Р.А. Аристова,

педагог дополнительного образования
МАУДО «Центр детского творчества
«Ровесник»

R.A. Aristova,

teacher of additional education, Municipal
autonomous institution of additional
education «Centr detskogo tvorchestva
«Rovesnik»»,
Permskiy krai

Аннотация. В статье обосновывается выбор макрозообентоса как наиболее простой и показательной экологической группировки для оценки качества вод при проведении экологического мониторинга водных объектов. Приведено описание *BMWP*-индекса (и его вспомогательных оценок – *ASPT* и *OQR*) с таблицей для его определения, примерами расчета и интерпретации результатов

Abstract. An importance of macrozoobenthos for water quality assessment is proved in the article. Macrozoobenthos is the most simple and significant part of water bodies' ecosystems in ecological monitoring. *BMWP*, *ASPT*, *OQR* indexes are described as well as their calculation and interpretation examples

Ключевые слова: макрозообентос, биоиндикация, *BMWP*-индекс

Keywords: macrozoobenthos, bioindication, *BMWP*

© Поздеев И.В., Аристова Р.А., 2023

Наша страна богата полезными ископаемыми, источниками энергии, биологическими ресурсами. Неисчислимое количество ручьев, рек, озер,

прудов, водохранилищ и болот — водных объектов на территории России — создает обманчивое впечатление их бесконечности. Вместе с этим каждый



год увеличивается список загрязняющих веществ, в том числе новых, вновь синтезированных, отсутствовавших ранее в природе. Возрастает и общее количество загрязнений, расширяется круг водных объектов, в которые осуществляется сброс сточных вод. Все чаще мы покупаем бутилированную воду, используем воду, прошедшую дорогостоящий цикл подготовки. Указанные проблемы определяют интерес населения к качеству воды. Часто источником информации становятся школьники, занимающиеся исследовательской или проектной деятельностью в области экологии на базе общеобразовательных школ и учреждений дополнительного образования.

В силу важности и очевидности проблемы мониторинговые исследования водных объектов проводят школьники, как городских, так и сельских территорий. Главный вопрос, который необходимо правильно решить юным исследователям перед проведением работ, заключается в выборе методического пособия, написанного понятным языком и предлагающего научные, но доступные методы и метрики. Интернет дает уникальную возможность найти большой объем подобной информации. В этом случае важно разобраться в деталях предлагаемых методик, так как, несмотря на кажущуюся простоту, материал значительно сложнее и не подходит в его первоначальном виде для применения на «довузовском» уровне знаний.

Мы предлагаем к использованию апробированные в многолетней практике подходы и методы, применяемые при выполнении гидробиологических исследований (например: Алексеева, 2003; Чертопруд, Чертопруд, 2003; Крылов, 2006; Андреева, Бабаевская, 2017; Поздеев, Алексеева, 2018), ориентированные на школьников и (или) лиц без специального биологического образования. Особое внимание при этом уделяется макрозообентосу. Именно эта экологическая груп-

пировка в водной среде является наиболее показательной с точки зрения биоиндикации, поскольку отвечает ряду требований:

- донные животные получают распространение во всех типах водных объектов;
- локализованы в пространстве, занимая определенные биотопы;
- населяют как поверхность грунта, так и его толщу;
- достаточно многочисленны и разнообразны;
- среди них преобладают виды, живущие от нескольких месяцев до нескольких лет;
- обладают размерами, позволяющими проводить сбор материала и первичную обработку проб без дополнительных сложных или дорогостоящих приборов;
- донные животные и их сообщества чувствительны к самым разным типам загрязнений.

Таким образом, донные беспозвоночные и сформированные ими сообщества отвечают на разные типы негативных воздействий разными, но конкретными способами. Изменяясь во время оказываемого на них воздействия, они «накапливают информацию» о состоянии водного объекта за длительный период времени. Роль оператора/исследователя заключается в установлении характера и степени этих изменений. Возможность длительного пребывания в условиях загрязнения и многообразие ответных реакций выгодно отличают индикаторную значимость макрозообентоса как от собственно химического анализа, который дает информацию только по принципу «здесь и сейчас», так и от экологических группировок, сформированных короткоживущими видами (фито- и зоопланктон) или очень подвижными видами (нектон, преимущественно рыбы).

В научной среде была проведена систематизация огромного количества методов биоиндикации на основе учета макрозообентоса (например: Семенченко, 2004;

Безматерных, 2007; Davis, 1995; Gray, 2010; и др.). При оценке качества вод методами биоиндикации можно применять широкий набор биотических индексов, учитывающих таксономический состав бентофауны разнотипных водных объектов. Примером может служить индекс *BMWP– Biological Monitoring Working Party Index* или «индекс биологического мониторинга рабочей группы», разработанный в конце 70-х гг. XX в. специально для системы биомониторинга водотоков (Armitage et al., 1983; Hawkes, 1998). *BMWP*-индекс основан на учете наличия тех или иных семейств донных животных. Разным семействам присвоен разный индикаторный вес, а их сумма — величина индекса. К преимуществам индекса относятся:

- ✓ большое количество индикаторных таксонов и унификация их ранга — семейство;
- ✓ определение до уровня семейства снижает риск ошибиться в определении качества вод, связанный с видовой идентификацией;
- ✓ учет большого разнообразия зообентонтов позволяет применять индекс на разнотипных водных объектах;
- ✓ индекс имеет очень широкую шкалу варьирования, что позволяет точнее характеризовать качество вод, как в моменте, так и в динамике;
- ✓ предельная простота расчета.

BMWP-индекс унифицирован в отношении индикаторных таксонов — это всегда ранг семейства, которое учитывается в расчете индекса один раз независимо от количества видов, представляющих данное семейство в пробе. Такое определение вполне реально сделать по «взрослым» определителям, созданным для собственно научной деятельности, что значительно повышает качество результата и может рассматриваться как элемент специализации или углубленного изучения морфологии беспоз-

воночных школьниками. Морфологические признаки, используемые для определения до уровня семейств более четкие, в них легче разобраться, а многие семейства донных беспозвоночных имеют специфичный, запоминающийся габитус (внешний облик). Кроме того, количество определителей, позволяющих проводить идентификацию до уровня семейства значительно больше, они доступней и, зачастую, написаны более простым языком. Идентификация до уровня семейства в подавляющем большинстве случаев не требует наличия микроскопа с большим увеличением, достаточно стереомикроскопа. По этой причине в расчете индекса не идентифицируются олигохеты (малощетинковые черви), для определения семейств которых необходимо большое увеличение.

Величина *BMWP*-индекса, по сути, ограничена количеством индикаторных таксонов и их индикаторным весом, и варьирует от 0 (при отсутствии донных животных) до более чем 700 баллов. Однако в реальных условиях (пробах) такого разнообразия животных не встречается, и индекс, равный 121 баллу и более, свидетельствует о высоком качестве вод. *BMWP*-индекс может быть дополнен следующими параметрами. *ASPT*-индекс — *Average Score per Taxon* или «среднее количество баллов, приходящееся на один таксон» — рассчитывается как величина *BMWP*-индекса, отнесенная к числу обнаруженных таксономических групп. *ASTP*-индекс имеет свойство уменьшать вклад случайно обнаруженных таксономических групп с высокой балльной оценкой. Это важное дополнение для работы на водотоках, где даже в самой загрязненной точке могут оказаться донные животные, попавшие в пробу случайно, из-за их перехода в дрейф (миграции в толще воды). *OQR*-индекс — *Overall Quality Rating* или «общий рейтинг качества» — в соответствии с количеством баллов, полученных при расчете *BMWP*- и

ASPT-индексов, им присваивается определенный рейтинг, согласно предложенной таблице. OQR-индекс находится как среднее арифметическое из рейтингов, соответствующих BMWP- и ASPT-индексам. На основе расчета одного BMWP-индекса или всех трех индексов, присваивается класс качества вод.

В литературе имеется большое количество вариантов шкалы расчета, учитывающих региональные особенности фауны. В таблице 1 мы приводим обобщенный вариант с изменениями индикаторной значимости отдельных таксонов для применения на водных объектах европейской части России. В таблице 2 приведены рейтинги, со-

ответствующие разным величинам индексов BMWP и ASPT, необходимые для расчета OQR-индекса, а также классы качества вод и грунтов, уровни состояния экосистемы, согласно принятой в России классификации (Драчев, 1964; Руководство по..., 1983; Критерии оценки ..., 1992) с дополнениями.

Для примера рассчитаем BMWP-, ASPT- и OQR-индексы для изученных участков рек Егошиха и Чусовая. Состав фауны рек сильно различался: в р. Егошихе отмечены представители трех индикаторных таксонов — олигохеты (не идентифицируются), и двух семейств — ракообразные Asellidae и двукрылые Chironomidae. Соответствующие им баллы индикаторной значимости находим

Таблица 1

Шкала для расчета индекса BMWP

Группа	Семейство	Балл
Ephemeroptera	Ametropodidae, Arthropleidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Oligoneuriidae, Palingeniidae, Polymitarcyidae, Potamanthidae, Siphonuridae	10
Hemiptera	Aphelocheiridae	
Plecoptera	Capniidae, Chloroperlidae, Leuctridae, Perlidae, Perlodidae, Taeniopterygidae	
Trichoptera	Apataniidae, Arctopsychidae, Brachycentridae, Glossosomatidae, Goeridae, Lepidostomatidae, Leptoceridae, Molannidae, Phryganeidae, Rhyacophilidae, Sericostomatidae	
Crustacea	Astacidae	8
Gastropoda	Ancylidae	
Odonata	Aeshnidae, Calopterygidae, Cordulegastridae, Corduliidae, Gomphidae, Lestidae, Libellulidae	
Trichoptera	Hydroptilidae, Psychomyiidae	
Coleoptera	Dryopidae, Elmidae, Haliplidae	7
Diptera	Athericidae, Pediciidae	
Ephemeroptera	Caenidae, Ephemeridae	
Odonata	Coenagrionidae, Platycnemidae	
Plecoptera	Nemouridae	
Trichoptera	Limnephilidae, Polycentropodidae	
Bivalvia	Dreissenidae, Unionidae	
Crustacea	Corophiidae, Gammaridae, Mysidae	6
Gastropoda	Acroloxidae, Bithyniidae, Lithoglyphidae, Viviparidae	

Coleoptera	Chrysomelidae, Curculionidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hygrobiidae, Hydrophilidae, Scirtidae	5
Diptera	Limoniidae, Ptychopteridae, Rhagionidae, Simuliidae, Tipulidae	
Hemiptera	Corixidae, Gerridae, Hebridae, Hydrometridae, Mesoveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Pleidae, Veliidae	
Trichoptera	Ecnomidae, Hydropsychidae	
Turbellaria	Dendrocoelidae, Planariidae	
Arachnida	Hydracarina	4
Diptera	Ceratopogonidae, Chaoboridae, Cylindrotomidae, Dixidae, Empididae, Tabanidae	
Ephemeroptera	Baetidae	
Hirudinea	Piscicolidae	
Megaloptera	Sialidae	
Bivalvia	Sphaeriidae	3
Crustacea	Asellidae	
Gastropoda	Helisomatidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Segmentinidae, Valvatidae	
Hirudinea	Erpobdellidae, Glossiphoniidae, Hirudinidae	
Diptera	Chironomidae, Culicidae, Psychodidae	2
Diptera	Ephydriidae, Muscidae, Syrphidae	1
Oligochaeta	Не идентифицируются	

Таблица 2

Значения рейтинга, соответствующие величинам *BMWP*- и *ASPT*-индексов, качество вод и грунтов, а также состояние экосистемы согласно величинам *OQR*-индекса

<i>BMWP</i>	<i>ASPT</i>	Рейтинг	<i>OQR</i>	Качество вод и грунтов	Состояние экосистемы
≥151	≥6.0	7	≥6	Очень чистые	Превосходное
121–150	5.5–5.9	6	5.5		
91–120	5.1–5.4	5	5	Чистые	Удовлетворительное
61–90	4.6–5.0	4	4–4.5	Умеренно загрязненные	Напряженное
31–60	3.6–4.5	3	3–3.5	Загрязненные	Критическое
15–30	2.6–3.5	2	2–2.5	Грязные	Кризисное
0–14	0–2.5	1	1–1.5	Очень грязные	Катастрофическое

по таблице 1: олигохеты — 1 балл, хирономиды — 2 балла, азеллиды — 3 балла. Величина *BMWP*-индекса находится как сумма этих баллов и в данном случае равна 6. *ASPT*-индекс — или средний балл, приходящийся на один таксон — составит: 6 баллов/3 таксона=2. Согласно таблице 2, для *BMWP*-

и *ASPT*-индексов находим соответствующий рейтинг: для обоих индексов он составит 1. *OQR*-индекс (среднее арифметическое из этих двух рейтингов) равен 1, что характеризует воды и грунты р. Егошихи на изученном участке как очень грязные, а состояние ее экосистемы — как катастрофическое.

В р. Чусовой на изученном участке отмечены 18 индикаторных групп: поденки семейств Leptophlebiidae (10 баллов), Caenidae, Ephemeridae (по 7 баллов) и Baetidae (4 балла), веснянки Capniidae и Taeniopterygidae (по 10 баллов), брюхоногие моллюски Ancyliidae (8 баллов), ручейники Limnephilidae, Polycentropodidae (по 7 баллов) и Hydropsychidae (5 баллов), жуки Elmidae (7 баллов), клопы Veliidae (5 баллов), пиявки Erpobdellidae, Glossiphoniidae (по 3 балла), двукрылые семейств Athericidae (7 баллов), Limoniidae (5 баллов) и Chironomidae (2 балла), а также малощетинковые черви (не идентифицируются, 1 балл). Величина *BMWP*-индекса в данном случае равна 108. *ASPT*-индекс составил: $108 \text{ баллов} / 18 \text{ таксонов} = 6$. Согласно таблице 2, рейтинг для *BMWP*-индекса равен 5, для *ASPT*-индекса рейтинг равен 7. Тогда *OQR*-индекс (среднее арифметическое из этих двух рейтингов) равен 6, что соответствует очень чистым водам и грунтам, а состояние экосистемы р. Чусовой на исследованном участке — превосходное.

Широкая шкала варьирования *BMWP*-индекса и учет большого разнообразия донных животных позволит повысить качество выполняемых школьниками работ. Вместе с этим увеличится и сравнимость результатов мониторинговых наблюдений, проводимых разными исследователями. Регистрация таксонов зообентонтов в ранге семейства — достаточно надежный и более доступный для учащихся уровень. Обучение такой идентификации можно включать в содержание дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ естественно-научного цикла с целью углубленного изучения морфологии, биологического разнообразия и экологии животных. Помимо этого, мониторинговые работы формируют

базу данных по конкретным водным объектам или их участкам, что имеет собственную научную ценность, увеличивающуюся с выполнением каждого следующего этапа мониторинга.

Литература

1. Алексеевнина М.С. Методика сбора и обработки зообентоса водоемов и оценка их экологического состояния по биологическим показателям: учеб. пособие. Пермь, 2003.
2. Андреева Н.Д., Бабаевская Н.Г. Применение методов гидробиологии в исследовательской работе школьников // Биология в школе. 2017. №1.
3. Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналитический обзор. Новосибирск, 2007.
4. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. М., 1992.
5. Крылов А.В. Гидробиология малых рек. Введение: научно-популярное издание. Рыбинск, 2006.
6. Поздеев И.В., Алексеевнина М.С. Научно-исследовательская практика по гидробиологии. Методы исследования пресноводного зообентоса: учеб. пособие. Пермь, 2018.
7. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск, 2004.
8. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра европейской России. М., 2003.
9. Gray N.F. Water Technology. An introduction for environmental scientists and engineers. Oxford, 2010.
10. Hawkes H.A. Origin and development of the Biological Monitoring Working Party score system // Water Research. 1998. Vol. 32. №3.

- Международная группа исследователей генетическими методами изучила разнообразие фауны Мирового океана от поверхности до максимальных глубин. Рассматривались не конкретные извлеченные из моря организмы, а их ДНК, содержащаяся в воде и донном грунте. Было собрано около 2,42 млрд фрагментов молекул ДНК. Сравнения с генетической информацией по известным морским организмам показали, что около двух третей фауны моря еще незнакомы ученым. В основном это представители простейших, ракообразных, моллюсков, кольчатых червей и иглокожих.
- По данным энтомологов из США, за последние полвека продолжительность жизни рабочей пчелы упала почти вдвое — с 34 до 18 дней. Это может быть связано с появлением новых пестицидов или болезней. Правда, нынешние наблюдения проводились над длительностью жизни пчел-работниц не в улье, как раньше, а среди особей, изолированных в отдельных клетках.
- Коллектив орнитологов из 50 стран составил каталог размеров 11009 видов птиц, от колибри до страусов. Измеряли длину туловища, крыла, хвоста, клюва, ног и т.д. Отмечено, что по сравнению с перелетными птицами средних широт тропические виды имеют более короткие крылья и хуже летают.
- В Калифорнии нашли многоножку с наибольшим количеством ног: до 750. Этот вид живет только в одном дубовом лесу площадью 4,5 км². Самые крупные экземпляры не превышают в длину 33 мм.
- В ботаническом саду Калькутты (Индия) растет баньян, которому не менее 250 лет. Эти деревья разрастаются оригинальным способом. Корни у них отрастают от ветвей, спускаются вниз и постепенно заглубляются в почву.
- Французские биологи обнаружили, что, по меньшей мере, размножению одной морской водоросли — *Gracilaria gracilis* — помогает равноногое ракообразное *Idotea bolthica* (кстати, это морской родственник сухопутных мокриц). Видимо, эти мелкие рачки (длина 1–4 см) находят на грацилярии и укрытие от хищников, и пищу в виде микроскопических водорослей, обрастающих грацилярию, а сами подхватывают ее клетки, подобные пыльце наземных растений. Переплывая на соседние экземпляры водоросли, рачки «опыляют» их.
- Немецкие ученые обнаружили, что в коре головного мозга человека гораздо больше тормозных нейронов, чем, например, у мыши. Цель таких нейронов — подавить электросигналы от других нервных клеток, если они поступают слишком часто. До сих пор доля тормозных нейронов считалась примерно одинаковой, порядка 20 %. Но оказалось, что у мыши таких нейронов около 12 %, а у человека — примерно 30 %. Как и у макака. Специалисты полагают, что новое открытие поможет лечить такие мозговые расстройства, как паркинсонизм и шизофрению.

(По страницам периодических изданий)



STEAM РЕШЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ

STEM SOLUTIONS IN SCIENCE EDUCATION

Методическая статья

УДК 373.1

М.М. Шалашова,
доктор педагогических наук, профессор,
ИНО ГАОУ ВО МГПУ

О.В. Кукушкина,
кандидат биологических наук, доцент
кафедры биологии и физиологии
человека, ИЕСТ ГАОУ ВО МГПУ,
e-mail: matrix2087@yandex.ru

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_55

М.М. Shalashova,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Institute of Continuing Education Moscow
City University

O.V. Kukushkina,
Candidate of Biological Sciences,
Associate Professor of the Department of
Biology and Human Physiology
Moscow City University

Аннотация. Развитие естественно-научного образования, повышение интереса обучающихся к данной области знаний и учебным исследованиям является приоритетной задачей. Авторы отмечают, что STEAM-подход к проектированию образовательного процесса по предметам естественно-научного цикла, в том числе биологии, – одно из перспективных решений. В статье рассмотрены особенности отбора содержания и условий обучения в школе при междисциплинарном проектировании учебных заданий, организации исследований, как на уроках, так и во внеурочной деятельности

Ключевые слова: STEAM-подход, естественно-научная грамотность, междисциплинарные связи, педагогический дизайн

Abstract. The development of science education, increasing the interest of students in this field of knowledge and educational research is a priority. The authors note that STEAM is approaching the design of the learning process in the subjects of the natural science cycle, including from a variety of possible biology. The article discusses the features of the selection of content and the conditions of education at school in the interdisciplinary design of scientific research, the organization of research both in the classroom and in extracurricular activities

Keywords: STEAM approach, science literacy, interdisciplinary, pedagogical design

© Шалашова М.М., Кукушкина О.В., 2023

Результаты международных (PISA-2018) и отечественных исследований качества образования показывают, что обучающиеся образовательных организаций по-прежнему демонстрируют достаточно низкий уровень ес-

тественно-научной грамотности, у них не сформирован устойчивый познавательный интерес к данной области знаний. Все это актуализирует задачу поиска новых моделей и технологий освоения естественных наук, обновле-



ния содержания образования, иных подходов к проектированию и достижению образовательных результатов.

Практика показывает, что для успешной самореализации выпускники школ должны владеть не только предметными знаниями и демонстрировать их функциональность, но и владеть ключевыми компетенциями. Среди них: умения работы с информацией, решения проектных и исследовательских задач, навыки командной работы [6].

К актуальным направлениям трансформации образовательной системы относят STEAM-подход к отбору содержания образования технологиям его освоения [2, 8].

Опыт стран-лидеров по результатам исследования PISA (Сингапур, Республика Корея, Япония и др.) позволяет сделать вывод, что ключевой идеей в проектировании содержания и методологии в естественно-научном образовании становится принятие «науки как способа познания мира». Это ставит иные цели и образовательные задачи, при которых обучающиеся приобретают знания о природе на основе собственных исследований, посредством самостоятельного поиска знаний, метода проб и ошибок [7]. Отметим, что важен не только объем предметных знаний, но и готовность ученика к их применению в различных ситуациях, тем самым мы подчеркиваем функциональность знаний, что по сути является одним из показателей качества образования [9].

При STEAM-подходе к отбору содержания важно делать акцент на межпредметные связи, самостоятельную познавательную, проектную и/или исследовательскую деятельность, формируя тем самым у учащихся навыки, необходимые для последующей самореализации и профессионального самоопределения.

Педагогу важно создать условия для самостоятельного поиска знаний через постановку учебных задач, в том числе на основе

межпредметной интеграции, более широкого применения проектных заданий и учебных исследований в обучении [9].

Практика работы в области применяемых STEAM решений в естественно-научном образовании позволяет выделить особенности педагогического дизайна:

- освоение учебного материала построено с учетом актуальных проблем в данной области знаний, отвечающих вызовам современного мира. Целесообразно чтобы учебные задания предполагали применение ключевых компетенций школьников (в биологии особое внимание уделяем развитию умений анализировать данные, прогнозированию, формулированию гипотез и выбору инструментов исследования и др.). В этой связи важно переходить от технологий передачи готовых знаний к самостоятельному их поиску, через проблемные вопросы, совместный поиск и дискуссию на уроке [3, 4];

- преобладание учебных задач, имеющих практическую значимость, мотивирующих учеников на поисковую деятельность. Следует обращать особое внимание, чтобы проектные и/или исследовательские задачи, с которыми работают учащиеся, были им понятны. Такие задания можно предлагать как на уроке, так и внеурочной деятельности. Желательно так проектировать образовательный процесс, чтобы проектные/исследовательские задачи инициировались на уроке через постановку задач с помощью открытых вопросов/проблемных ситуаций, а их выполнение предполагается во внеурочной деятельности в рамках факультативов или индивидуальных проектов школьников. К примеру, могут рассматриваться технологические, экологические проблемы региона и т.д. [1];

- развитие школьного сообщества. Создание в школе атмосферы уважения, творчества учеников и педагогов. Эффективные практики здесь — работа в малых

группах; организация внеклассных, клубных и других занятий; помощь и сопровождение проектных команд (групп) со стороны педагогов. В этом процессе целесообразно вовлекать партнерские организации, вузы, выстраивать сетевое взаимодействие с ведущими центрами основного и дополнительного образования;

- персонализация обучения. Учет интересов, способностей каждого ученика, выстраивание его траектории обучения и развития, изучение и анализ способностей каждого для подбора подходящих по интересам и уровню групп. Это возможно за счет дифференциации заданий, включения школьника в проектную и исследовательскую практику во внеурочной деятельности.

Важно при проектировании урока или внеурочного занятия ориентироваться на следующие решения:

- ✓ применение «открытых» задач, позволяющих искать решения в разных областях знаний, использовать разные источники информации (Интернет, книги, собственный опыт, результаты исследований и т.д.);

- ✓ изучение новых знаний и научных закономерностей через «свой путь открытий» (на первых этапах требует больших затрат учебного времени, но в последующем приобретенные навыки позволяют выйти на новый качественный уровень подготовленности и развития школьников);

- ✓ постепенный переход в проектах и учебных исследованиях от решения практических задач к более высокому уровню абстракции (актуально при проектировании индивидуальных проектов в среднем общем образовании);

- ✓ предоставление возможностей для экспериментов, творчества, в том числе создания приборов или решений, которые можно использовать в жизни;

- ✓ возможности для работы, как на высокотехнологичном оборудовании, так и

использование подручных материалов, создание проектов с разным бюджетом, что развивает воображение и актуализирует знания и способности в области экономики, управления и т.д.;

- ✓ организация командной деятельности, развитие навыков коммуникации, групповой работы, сотрудничества.

Практика московского образования показывает, что при проектировании образовательного процесса в профильных и предпрофильных классах все чаще стали использовать принципы STEAM-образования, описанные выше (примерами могут служить проекты «Медицинский класс в московской школе», «Академический класс в московской школе» и др.). Эти проекты показали свою эффективность как в части создания условий для осознанного выбора будущей профессии выпускниками школ, так и предоставление возможностей для мотивированных обучающихся для более глубокого освоения содержания, в том числе на междисциплинарной основе, через самостоятельную познавательную и исследовательскую деятельность.

Отметим, что при организации учебных исследований важно учитывать динамику развития самостоятельности в учебной исследовательской и проектной деятельности, когда на первом этапе ведущая роль принадлежит педагогу, и только в последующем школьники уже самостоятельно способны, например, обнаруживать проблему, строить гипотезу и т.д. При этом важно «культивировать» учебную субъектность детей, делая акцент на том, чтобы даже на первых этапах они принимали учебную позицию «исследователя» или «проектировщика», действуя целевым, а не исполнительским образом [10].

При отсутствии или недостаточности материально-технического оснащения общеобразовательной организации можно

рассматривать реализацию образовательных программ естественно-научной и технической направленности в сетевой форме с использованием материально-технической базы инфраструктуры детских технопарков «Кванториум», центров образования «Точки роста», центров дополнительного образования, IT-кубов, ДНК (дом научной коллаборации) либо с использованием иной доступной современной материально-технической базы, отвечающей установленным требованиям [8].

Считаем, что дальнейшая реализация стратегии развития образования на основе STEAM-решений требует полноценной научно-методической базы, разработки механизмов информационно-методической поддержки, создания банка лучших практик и экспертизы.

Приведём пример применения STEAM-подхода к проектированию внеурочного занятия в старшей школе по одному из перспективных направлений развития биологической науки — биотехнологии [5]. Это междисциплинарная отрасль, в которую входят геновая инженерия, биоинженерия, технологии производства лекарств и ферментов, технологии очистки сточных вод, технологии производства биогаза и т.д.

Одна из основных задач геновой инженерии — получение белков с заранее заданными свойствами. Для решения этой задачи необходимо уметь направленно изменять мельчайшие составные части генов — отдельные пары нуклеотидов молекулы ДНК. Такие операции с самой большой молекулой стали возможными сравнительно недавно и связываются в сознании обычного человека с ультрасовременными лабораториями, оборудованными сложными и дорогими приборами. Однако выделить ДНК можно не только в специальных лабораториях, но и в условиях школьной химической или биологической лаборатории. Эксперименти-

руя с выделением ДНК, учащиеся могут совершенствовать и изменять предлагаемые протоколы (процедуры выделения) и узнать много нового об одном из важнейших компонентов клетки. Подобные исследования можно проводить и на базе ведущих вузов в рамках профильного обучения (проект «Медицинский класс»), либо в партнерских ДНК центрах и т.д.

Деятельность школьников состоит из двух основных этапов. На первом этапе (исследование) учащиеся выделяют ДНК из биологического объекта (клубника, банан, дрожжи, зародыши пшеницы и т.д.) на основе стандартных протоколов.

На втором этапе предлагается прикладное тематическое исследование (кейс), где необходимо применить свои проектные навыки и ключевые компетенции. Приведем пример такого кейса.

Решаемая проблема. Вы работаете в компании, которая выделяет ДНК для других научно-исследовательских центров/институтов. Важно чтобы продукция отличалась высоким качеством и была конкурентна на рынке. Ваша задача чтобы каждый сотрудник осознал это и выделял ДНК очень хорошего качества. (Основной протокол был установлен для извлечения ДНК из зародышей пшеницы). Было решено провести мозговой штурм с участием всех биоинженеров компании, чтобы найти пути повышения выхода продукта (ДНК) путем изменения протокола.

Задание для проектных команд. Запишите предложения «биоинженеров» для изменения протокола. Предложения могут быть следующими: изменение сорта пшеницы, изменение количества зародышей пшеницы, количества и качества размягчителя мяса, моющих средств и воды, типа и температуры воды, процентной концентрации и температуры этанола. Другие соображения могут быть связаны с механикой переме-

шивания (т.е. энергичное перемешивание вместо легкого перемешивания или встряхивание против перемешивания).

Каждая группа выбирает один или два биоинженерных параметра для исследования и конструирует эксперименты, чтобы проверить изменения параметров. Группы проводят свои эксперименты и оформляют полученные результаты и выводы. Результаты представляются на обсуждение в компании (класс). После обсуждения выбираются самые эффективные модификации.

Применение подобных кейсов заданий, в которых предполагаются как проектные (в частности маркетинговые решения), так и исследовательские задачи могут быть применены в старшей школе. В данном случае мы выходим на уровень решения сложных технологических, междисциплинарных задач, а на предыдущих этапах обучения формируем культуру постановки и исполнения проектных и исследовательских задач, по-иному проектируя познавательную деятельность школьников, в том числе используя описанные в статье решения.

Литература

1. Жукова Н.В., Кукушкина О.В., Кропова Ю.Г. Формирование экологической грамотности и экологической культуры как условие развития общества. // Глава VII в коллективной монографии: Естественно-научное образование: теория и практика: монография / под редакцией Е.А. Арюковой. Мордовский государственный педагогический университет. Саранск. 2023. 171 с. С. 108–123.
2. Зиновик Е.В. Применение STEAM-подхода в учебно-воспитательном процессе: концепция и практика // Биология в школе. 2021. №3. С. 48–53.
3. Сараева Д.В., Арбузова Е.Н. Формирование естественно-научных компетенций у школьников в исследовательской деятельности по биологии // Биология в школе. 2022. №4. С. 54–64.
4. Семенов А.А. Развитие естественно-научной грамотности посредством учебных исследований по биологии // Биология в школе. 2021. №4. С. 59–64.
5. Смелова В.Г. Учебно-исследовательская и проектная деятельность по биологии в условиях обновления ФГОС ООО // Биология в школе. 2023. №1. С. 10–17.
6. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего // Биология в школе. 2021. №7. С. 9–14.
7. Суматохин С.В., Форостович-Резник И.Е. Естественно-научная грамотность в исследованиях TIMSS-2019 и PISA-2018 // Биология в школе. 2022. №4. С. 11–20.
8. Хачатурьянц В.Е., Теремов А.В. Использование элементов STEAM-образования в междисциплинарной интеграции биологических знаний школьников на базе создаваемой в России сети кванториумов // Евразийский Союз Ученых. 2021. №1 (82). С. 56–60.
9. Шалашова М.М. STEM-педагог: учитель будущего // Образовательная политика. 2020, зима(S5). С.34–40.
10. Эпштейн М.М., Юшков А.Н. Исследования и проекты детей и подростков: содержательные, дидактические, возрастные аспекты // Народное образование. 2014. № 6. С. 151–169.
11. Борзова З.В. Формирование естественно-научной грамотности — приоритетная цель изучения предметов естественного цикла // Биология в школе. 2021. № 3. С. 43.
12. Суматохин С.В., Форостович-Резник И.Е. Естественно-научная грамотность в исследованиях TIMSS – 2019 и PISA – 2018 // Биология в школе. 2022. № 4. С. 11.
13. Ионина Н.Г. Использование принципа междисциплинарных связей при обучении биологии // Биология в школе. 2020. № 1. С. 28.
14. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Практико-ориентированная деятельность обучающихся на уроках биологии в условиях обновленной образовательной практики // Биология в школе. 2022. № 3. С. 30.

Биология в школе. 2023. № 3. С. 60–67

Biology at school. 2023. № 3. P. 60–67

ПРОБЛЕМА ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО БИОЛОГИИ В ШКОЛЕ

THE PROBLEM OF THE DEMONSTRATION EXPERIMENT IN BIOLOGY AT SCHOOL

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.091.3

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_60

А.С. Меркулова,
методист ООО «Химлабо»,
e-mail: himlabo@bk.ru

A.S. Merkulova,
Methodist of Himlabo LLC,
e-mail: himlabo@bk.ru

В.С. Пичугин,
доктор технических наук, профессор,
директор ООО «Химлабо»,
e-mail: himlabo@bk.ru

V.S. Pichugin,
Doctor of technical sciences, professor,
Director of Himlabo LLC,
e-mail: himlabo@bk.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема организации демонстрационного эксперимента по биологии, обусловленная недостаточным материально-техническим оснащением и нехваткой времени на подготовку и проведение. Предложено новое дидактическое средство — демонстрационный лабораторный комплекс по биологии. Он представляет собой АРМ учителя с необходимым материально-техническим и методическим обеспечением. Кроме того, комплекс служит проведению проектной и исследовательской деятельности на современном лабораторном оборудовании, а также позволяет проводить онлайн трансляцию демонстрационных экспериментальных работ

Abstract. The article deals with the problem of organizing a demonstration experiment in biology, due to insufficient material and technical equipment and lack of time to prepare and conduct demonstrations. A new didactic tool is proposed - a biological demonstration laboratory complex. It is a teacher's workstation with all the necessary material, technical and methodological support. In addition, the complex ensures the implementation of project and research activities using modern laboratory equipment, and also allows online broadcasting the experimental work process

Ключевые слова: демонстрационный лабораторный комплекс по биологии, видео-демонстрации

Keywords: biological demonstration laboratory complex, video demonstrations

© Меркулова А.С., Пичугин В.С., 2023

Каждый год в российских школах в учебно-воспитательном процессе происходят все новые и новые изменения, начиная от целей и форм обучения, заканчивая предметной средой обучения. Но ввести новые программы недостаточно, необходимо обеспечить учи-

теля современным лабораторным оснащением и методическими пособиями. В кабинете биологии проходят не только уроки и внеклассные занятия, но и воспитательную работу со школьниками. Все это требует такого оснащения, которое позволило бы наиболее

широко использовать технические средства обучения, проводить демонстрации опытов, лабораторные и практические работы [5, 6].

На уроках биологии все активнее используются технические средства обучения, однако представить урок биологии без эксперимента невозможно. Важной особенностью предмета является формирование у учащихся умений наблюдать биологические объекты и явления, осуществлять самонаблюдение [2]. Мы считаем, что наглядно-опытное преподавание — обязательная основа на уроках биологии.

Правильное применение демонстраций на уроке — это организация коллективного наблюдения под руководством учителя. В случае, когда запланирована самостоятельная работа для учащихся, целесообразно перед ней продемонстрировать правильное обращение с учебным оборудованием и провести инструктаж: например, рассказать о правилах работы с увеличительными приборами, микроскопом, о приготовлении микропрепарата и т.д. [3]. Многие эксперименты по биологии являются длительными, опыты необходимо проводить заранее, а затем демонстрировать их результаты. Но это не всегда представляется возможным из-за отсутствия необходимого материально-технического обеспечения и нехватки времени на постановку эксперимента.

Специалистами ООО «Химлабо» был разработан демонстрационный лабораторный комплекс по биологии, который представляет собой автоматизированное рабочее место учителя с необходимым материально-техническим и методическим оснащением (рис. 1). Комплекс позволяет:

1 — выполнить весь объем демонстрационных опытов в соответствии с ФГОС среднего общего образования;

2 — выполнить весь объем ученического эксперимента на базовом и углубленном уровнях;

3 — организовать проектно-исследовательскую деятельность на качественно новом уровне с использованием современного лабораторного оборудования;

4 — осуществить видео-демонстрации проводимых экспериментов с возможностью видеозаписи и трансляции;

5 — существенно сэкономить время учителя на постановку эксперимента и организовать рациональную систему хранения многочисленного оборудования.



Рис. 1. Общий вид комплекса

Конструктивно комплекс состоит из специального лабораторного стола с выдвижным ящиком, двух напольных тумб и подкатной тумбы. Лабораторный стол и подкатная тумба содержат столешницы с твердым покрытием, устойчивым к воздействию химических реактивов и к механическим повреждениям. На поверхности столешницы лабораторного стола установлены резьбовые втулки для закрепления стержней штативов и других элементов.

Напольная тумба №1 расположена слева под столешницей лабораторного стола, тумба №2 — справа под столешницей, в средней части стола — выдвижной ящик №6. Подкат-

ная тумба имеет роликовые опоры и может свободно перемещаться.

Напольная тумба №1 включает 5 ящиков, каждый из которых имеет ложементы для размещения более 120 наименований лабораторного оборудования, посуды, приборов, принадлежностей и приспособлений:

- в ящике №1 «Реактивы. Инструменты. Принадлежности» (рис. 2) размещены 20 флаконов для хранения реактивов в виде растворов и твердых веществ, спиртовка, инструменты для препарирования, пробки резиновые и прочие принадлежности;

- в ящике №2 «Лабораторная посуда» (рис. 3) имеются стеклянная, пластиковая и фарфоровая посуда, а также пластиковые штативы и планшетка для капельных реакций;

- в ящике №3 «Металлические штативы и принадлежности» (рис. 4) размещены элементы штативов, инструменты и принадлежности для проведения опытов;

- в ящике №4 «Средства измерения» (рис. 5) находятся мерные колбы объемом 100 мл, цилиндры 50 и 100 мл, пипетки стеклянные 2 мл, 5 мл, 10 мл, а также пипетка автоматическая объемом до 100 мкл;

- в ящике №5 «Электрооборудование. Дополнительное оборудование» (рис. 6) размещены нагреватель пробирок, аккумуляторный источник питания на 5, 12, 220 В, магнитная мешалка, защитные очки, ванночки для препарирования;

В ящике №6 под столешницей «Цифровая лаборатория. Электронные средства измерения. Набор микропрепаратов» (рис. 7) находятся: цифровая лаборатория (измерительный блок и 6 датчиков — освещенности, температуры, относительной влажности, температуры окружающей среды, атмосферного давления, pH), набор микропрепаратов по ботанике, зоологии, анатомии и физиологии, а также общей биологии (100 шт.), термометр электронный (диапазон измеряемых температур от -50 до $+300^{\circ}\text{C}$),

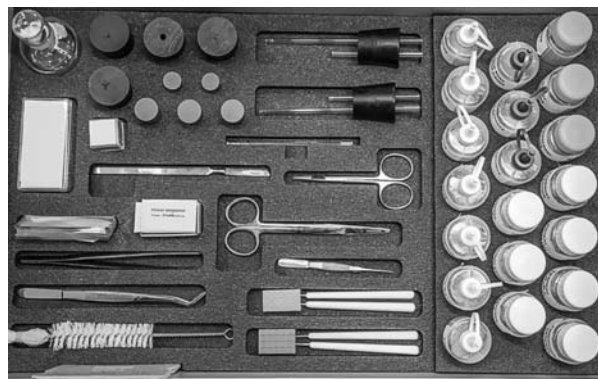


Рис. 2. Реактивы. Инструменты. Принадлежности



Рис. 3. Лабораторная посуда



Рис. 4. Металлические штативы и принадлежности

весы электронные (предел взвешивания до 200 г), секундомер электронный.

Напольная тумба №2 включает 3 ящика:

- в ящике №7 «Лабораторная посуда для демонстраций» (рис. 8) размещены демонстрационные колбы, стаканы, воронки, пробирки и пр.;

- в ящике №8 «Демонстрационные приборы и принадлежности» (рис. 9) находятся



Рис. 5. Средства измерения



Рис. 6. Электрооборудование. Дополнительное оборудование



Рис. 7. Цифровая лаборатория. Электронные средства измерения. Набор микропрепаратов

приборы для демонстрации водных свойств почвы, всасывания воды корнями, дыхательного газообмена у растений, хроматографическая камера, а также принадлежности для работ по микробиологии;

- в ящике №9 «Лабораторное оборудование» (рис. 10) размещена водяная баня и пресс гербарный для сушки растений.



Рис. 8. Лабораторная посуда для демонстраций



Рис. 9. Демонстрационные приборы и принадлежности

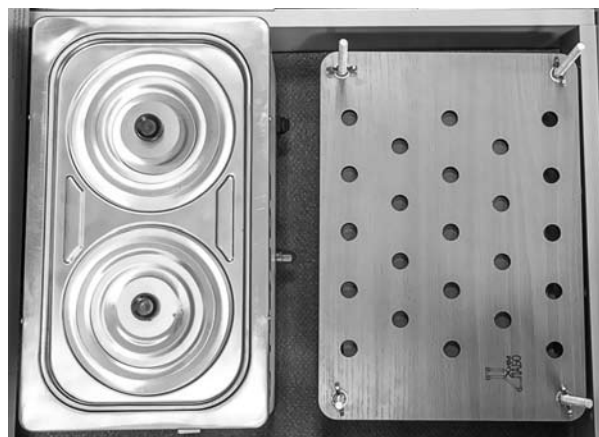


Рис. 10. Лабораторное оборудование

Подкатная тумба с одной общей дверцей включает 2 полки:

- полка №1 «Ноутбук. Проектор» (рис. 11) содержит ноутбук (или планшет), мультимедиапроектор, 2 веб-камеры;
- на полке №2 «Микроскопы и принадлежности» (рис. 12) находятся бинокулярные микроскопы — биохимический и стереоскопический, а также дополнительные элементы (окуляры, лампа запасная, зеркало, предохранитель, фильтр голубой) для микроскопов.

Одно из перспективных инновационных направлений развития учебного эксперимента основано на применении в ходе занятий современных компьютеризированных средств визуализации. Использование в учебных экспериментальных установках цифровых видеокамер, компьютера и мультимедиапроектора знакомит школьников с современными методами представления информации одновременно большому числу наблюдателей. Современные средства ИКТ обеспечивают трансляцию демонстрационных экспериментов, лабораторных и исследовательских работ учащихся в условиях типовых учебных кабинетов общеобразовательных школ.

Расширенное методическое обеспечение, разработанное методистами ООО «Химлабо» совместно со специалистами ведущих педагогических вузов, позволяет выполнить



Рис. 11. Ноутбук. Проектор



Рис. 12. Микроскопы и принадлежности

45 демонстраций, более 190 лабораторных работ, опытов, наблюдений (на базовом и углубленном уровнях), а также 70 работ проектно-исследовательской направленности, реализуемых с помощью комплекса, в рамках школьной и авторских программ.

В качестве примера приведем демонстрации, которые можно реализовать с помощью лабораторного оборудования комплекса [4, 7].

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА НА БЕЛКИ

Цель работы: продемонстрировать пищеварительное действие ферментов желудочного сока.

Оборудование и принадлежности: пробирка ПХ-21 (3 шт.); штатив для пробирок; стакан 250 мл; стакан 150 мл; чаша кристаллизационная Ø100 мм; термометр; палочка стеклянная 220 мм; пипетка стеклянная 5 мл; дозатор для пипеток; весы электронные; секундомер электронный; магнитная мешалка; аккумуляторный источник питания; баня водяная.

Доп. оборудование, материалы, реактивы: 10 %-ный р-р NaOH; яйцо куриное (2 шт.); сок желудочный или 10 табле-

ток ацидинпепсина по 0,25 г растворенных в стакане воды; лед.

Методические рекомендации: эксперимент проводят после изучения темы «Пищеварительная система». Перед постановкой опыта (рис. 13) необходимо вспомнить материал о пищеварительном действии слюны и условия, при которых ферменты слюны расщепляют сложные углеводы, входящие в состав пищи. Далее учитель поясняет учащимся состав желудочного сока, а затем предлагает сделать анализ результатов демонстрационного опыта. Анализ позволит учащимся самостоятельно сделать выводы о пищеварительном действии желудочного сока.



Рис. 13. Подготовка к работе

Ход работы

1. Готовят свежеприготовленную взвесь свернувшегося белка, для этого в три пробирки наливают по 1 мл белка. Нумеруют пробирки.

2. Доливают по 1 мл желудочного сока в каждую пробирку при помощи стеклянной пипетки (объем регулируют дозатором). Если желудочный сок отсутствует, следует растворить в стакане 10 таблеток ацидинпепсина, для этого необходимо расположить стакан с содержимым на платформе магнитной мешалки и добавить якорь (рис. 14). Перемешивают раствор в течение двух минут до полного растворения таблеток.

3. Размещают пробирку №1 на водяной бане при $t=37^{\circ}\text{C}$.



Рис. 14. Магнитная мешалка работает от аккумуляторного источника питания

4. Размещают пробирку №2 в стакане центрально, присыпают измельченный лед в пространство между пробиркой и стаканом.

5. Добавляют в пробирку №3 три капли 10%-ного раствора NaOH и ставят на водяную баню при $t=37^{\circ}\text{C}$ (рис. 15). Результаты наблюдений вносят в таблицу.

Условия пищеварительного действия ферментов желудочного сока

№ пробирки	Содержимое пробирки	Условия опыта	Результаты опыта
1			
2			
3			

Интерпретация результатов

В ходе демонстрационного опыта учащиеся приходят к выводу, что при нагревании происходит денатурация белков, структура их молекул изменяется.

В пробирке №1 наблюдают растворение хлопьев белка под действием желудочного сока. Вывод: желудочный сок расщепляет белки.

В пробирке №2 никаких изменений не происходит. Вывод: фермент желудочного сока (пепсин) теряет свою активность при низкой температуре.

В пробирке №3 никаких изменений не происходит. Вывод: раствор NaOH нейтрализует кислоту, поэтому фермент теряет свою активность.



Рис. 15. Размещение пробирок в рабочей камере водяной бани

МЕЖВИДОВАЯ БОРЬБА ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПЛЕСЕНИ

Цель работы: доказать существование в природе конкурентных отношений и межвидовой борьбы.

Оборудование и принадлежности: пробирка ПХ-16 (6 шт.); штатив для пробирок; колба 250 мл (3 шт.); пробка целлюлозная (6 шт.); иглы препаровальные; палочка стеклянная 220 мм; петли нихромовые; спиртовка 100 мл; промывалка; ложка-шпатель; пробка; фильтровальная бумага; цилиндр мерный 250 мл; скальпель брюшистый 15 см; лоток; термометр; секундомер.

Доп. оборудование, материалы, реактивы: ломтики черного и белого хлеба, яблока; варенье разбавленное; 40 г песка.

Объект исследования: головчатая или белая плесень (*Mucor Mucedo*); сизая плесень (пеницилл, или кистевик, *Aspergillus niger*).

Методические рекомендации: по теме «Эволюционное учение» большинство опытов длительные и данная работа не исключение. Демонстрацию делят на три этапа — получение белой плесени; сизой плесени; наблюдение межвидовой борьбы за

существование. Культуру плесеней готовят заранее. Методика выращивания пеницилла почти та же, что и мукора. Отличие заключается в составе питательной среды. Мукор и пеницилл выращивают примерно около недели.

Получение головчатой или белой плесени

В колбу вносят 20 г влажного песка, следом увлажненные кусочки черного или белого хлеба.

Переносят колбу в теплое место ($t \geq 20^\circ\text{C}$) и закрывают пробкой, выложенной изнутри фильтровальной бумагой. Поддерживают песок и фильтровальную бумагу во влажном состоянии.

Получение сизой плесени

1. Вносят в колбу 20 г влажного песка, следом несколько кусочков измельченного яблока (или 30 мл разбавленного варенья).

2. Переносят колбу в теплое место ($t \geq 20^\circ\text{C}$) и закрывают пробкой, выложенной изнутри фильтровальной бумагой. Поддерживают песок и фильтровальную бумагу во влажном состоянии.

Ход работы

1. Готовят штатив с шестью пронумерованными пробирками. Вносят в пробирки №1–3 по ломтику хлеба, в пробирки №4–6 — кусочки яблок.

2. Увлажняют все питательные среды, для этого наливают в пробирки по 10–15 мл воды, стерилизуют в парах воды в течение 30 минут.

3. Закрывают пробирки целлюлозными пробками, предварительно опаленными над пламенем спиртовки. Ожидают, когда среды остынут.

4. В каждую из трех пробирок с одинаковой средой нихромовыми петлями (предварительно прокаленными в пламени спиртовки) переносят в №1 — споры белой плесени, в №2 — кистевой сизой плесени, в №3 — обеих вместе.

5. Закрывают пробирки целлюлозными пробками, подписывают и помещают в теплое место на 10–12 дней. Отмечают, какая плесень и на какой среде появилась раньше. Наблюдения продолжают через каждые 2–3 дня, подводят итоги.

Интерпретация результатов

Учащиеся наблюдают, что для опыта учитель использует два вида питательных сред, так как наиболее благоприятными для развития разных видов плесени являются разные среды. В ходе опыта две пробирки контрольные, поскольку они заражаются одним видом плесени, а третья пробирка — опытная, в ней одновременно присутствуют оба вида плесени.

Выводы: в каждой серии из трех пробирок с одинаковой питательной средой раньше появляется тот вид плесени, для которой данная среда является более благоприятной (белая плесень раньше в серии из трех пробирок, содержащих в качестве питательной среды ломтики хлеба). При нахождении в пробирке обоих видов плесени вместе преобладает развитие такого вида, для которого данная питательная среда является наиболее благоприятной, а развитие другого вида плесени угнетается.

Подводя итоги опыта, учащиеся убеждаются в том, что одна из форм борьбы в природе — межвидовая, которая выражается в борьбе за пищевые ресурсы между представителями разных видов и которая может привести к процветанию и высокой плодовитости одного вида и понижению плодовитости и гибели части особей другого вида.

* * *

Таким образом, биологическое образование в современной школе — это симбиоз новых форм и технологий обучения, развитие материально-технической базы, а также формирования системы развития и воспитания обучающихся [1].

Применение демонстрационного лабораторного комплекса по биологии позволит вывести демонстрационный эксперимент в каждой школе на новый уровень и повысит условия для формирования устойчивой мотивации к освоению учебного материала и развитию творческой деятельности учащихся.

Литература

1. Галкина Е.А. Что необходимо знать учителю об инновационной деятельности // Биология в школе. 2013. № 1. С. 16.
2. Жарикова Н.В. Школьный биологический эксперимент: учебно-методическое пособие. ГОУ ВПО Томский государственный педагогический университет. Томск: Издательство ТГПУ, 2009. 60с.
3. Паришутина Л.А. Методические рекомендации по организации и проведению биологического эксперимента при обучении биологии в средней школе // Современное педагогическое образование. 2021. № 8. С. 50–55.
4. Пичугин В.С., Ракитина Н.Г., Родионова Е.И., Тихомиров А.В., Щербакова Т.Д. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по биологии и экологии // Биология в школе. 2017. № 3. С. 64–71.
5. Пономарева И.Н., Роговая О.Г., Соломин В.П. Методика обучения биологии; под ред. И.Н. Пономаревой. М.: Изд. центр «Академия», 2012. 366 с.
6. Смирнова Н.З. Методика преподавания биологии: вчера, сегодня, завтра // Биология в школе. 2013. № 3. С. 78–80.
7. Ракитина Н.Г., Родионова Е.И., Тихомиров А.В., Меркулова А.С. Методическое пособие по использованию лабораторного комплекса для учебной практической и проектной деятельности по биологии и экологии / Под ред. проф. д.т.н. В.С. Пичугина. М.: ООО «КопиЦентр», 2022. 264 с., ил.

ИЗУЧАЕМ ФАУНУ РОССИИ. БОГОМОЛЫ

WE STUDY THE FAUNA OF RUSSIA. MANTISES

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.035.461

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_68

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 представителях фауны России. В статье учитель найдет необходимую информацию для этих занятий, а также разнообразные вопросы и задания, многие из которых нацелены на развитие мышления у школьников. Приведенные материалы могут использоваться и на уроках биологии

Abstract. In the process of carrying out groups biology teacher has the opportunity to significantly expand the knowledge of students about the various representatives of the fauna of Russia. In this article, the teacher will find the necessary information for these lessons, as well as a variety compiled by the author of questions and tasks, many of which focus on the development of thinking in students. Given the fragmented materials can be used by the teacher in biology class

Ключевые слова: богомолы, образ жизни, роль в природе, взаимоотношения с человеком

Keywords: mantises, lifestyle, behavior, role in nature, relationship with man

© А.В. Кулёв, 2023

Важным направлением работы учителя биологии является формирование у школьников любви к природе родного края; стремления и умения изучать жизнь животных, обитающих на территории России. В настоящее время, учитывая остроту экологических проблем, данная идея приобретает особую актуальность. Организуя процесс изучения школьниками биологии и экологии животных, педагог может не только успешно решать задачи обучения детей, развития их интеллекта, но и осуществлять патриотическое воспитание подрастающего поколения.

ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЯ

Занятие начинается с формулирования его темы, цели и основных задач. После это-

го биологический текст, предназначенный для учащихся, поочередно зачитывается несколькими школьниками и, в случае необходимости, сопровождается краткими комментариями 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; 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

школьниками 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 о данном биологическом объекте информацией из литературных источников. Кроме того, дети получают от педагога приведённую в статье инструкцию для самостоятельного изучения животных с использованием кинофрагментов из сети Интернет. Данное задание может быть выполнено дома или в школе (в кабинете биологии либо в компьютерном классе, во внеурочное время).

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕКСТА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

Богомол

Не обнаружен снова вами!
Он на растении сидит,
Большими зоркими глазами
Вокруг внимательно глядит...
Его «молящееся» тело –
Как символ кротости души.
Однако выводы ты делать
Об «ангелочке» не спеши...
Он все «детали» замечает.
Что выражает это взор?
Увы, но взгляд тот означает
Для многих смертный приговор...
Для мотылька он — наказание!
Мгновенный следует бросок,
И легкокрылое создание –
Лишь пищи лакомый кусок!

Александр Кулёв

Образ хищного насекомого, который создан в этом небольшом стихотворении, пол-

ностью соответствует действительности. Богомол — относительно мелкий, но при этом страшный хищник, несущий смерть сопоставимым с ним по размерам и более мелким существам. Но ведь его вины в этом нет. Именно таким он создан природой в процессе эволюции. Богомолы появились много миллионов лет назад. Благодаря янтарю с застывшими телами насекомых видно, что богомолы за пятьдесят миллионов лет практически не меняли свой несколько инопланетный вид. На нашем сегодняшнем занятии мы познакомимся с этим животным поближе и, возможно, найдём оправдание или биологическое объяснение его устрашающему поведению.

● **Внешний облик.** Существует более двух тысяч видов богомолов, многие из которых обитают в тропиках и субтропиках. Одними из самых интересных можно назвать орхидейного богомола. Как следует из его названия, живет он и охотится в цветке орхидеи, и, даже присмотревшись, трудно разобрать, где именно заканчивается цветок, а где начинается тело насекомого. Представители других видов богомолов маскируются под опавшую листву, траву, ветки деревьев — они все являются непревзойденными мастерами камуфляжа.

Богомол обыкновенный — крупное хищное насекомое с приспособленными для хватания пищи передними конечностями. Достигает в длину 42–52 мм (самец) или 48–75 мм (самка). Это наиболее крупный и самый распространённый вид богомолов в Европе. Окраска покровительственная, очень изменчивая, варьируется от зелёного или жёлтого до буро-серого или тёмно-коричневого. Маленькая голова имеет треугольную форму и очень подвижна. Антенны длинные и тонкие. Большие фасеточные глаза в зависимости от освещения кажутся прозрачными или зелеными. Ротовой аппарат грызущего типа оснащен мощными челюстями.

Передние ноги хватательные, состоят из удлинённого бедра, голени и лапки. Кроме добывания пищи они используются для передвижения. На верхушке голени растёт большой загнутый вниз крючок — полезное приспособление для охоты. Бедра и голени усажены по нижнему краю рядом острых шипов. Вторая и третья пары конечностей бегательные. Богомол имеет две пары крыльев. Надкрылья плотные и узкие; задние крылья широкие, перепончатые. Крылья хорошо развиты как у самца, так и у самки (хотя самки из-за своих внушительных размеров летают плохо и неохотно). Брюшко яйцевидное, довольно длинное и слегка сплюснуто в спинно-брюшном направлении.

● **Распространение, места обитания.** Богомол обыкновенный распространён на юге Европы от Португалии до Турции и Украины. Также встречаются насекомые этого биологического вида на многих островах Средиземного моря, в Египте и Судане, на Ближнем Востоке от Израиля до Ирана, на Аравийском полуострове. Широко распространён обыкновенный богомол также на всём юге России до Дальнего Востока. В 1890-х гг. этот вид насекомого был завезен на восток США, откуда заселил всю страну, а также юг Канады. В начале XXI в. найден в Коста-Рике. Также имеются противоречивые свидетельства о находках богомола обыкновенного в Боливии, Ямайке и Австралии.

В Европе северная граница расселения вида проходит по линии 50-й параллели северной широты, через такие страны и регионы, как Франция, Бельгия, южная Германия, Тироль, Австрия, Чехия, Словакия, южная Польша, лесостепь Украины, юг России. Впрочем, в конце XX в. ареал стал понемногу расширяться на север. По состоянию на 2012 г. богомол обыкновенный стал многочисленным на севере Германии, появился в Белоруссии и Латвии. В 2021 г. богомол обыкновенный стал обнаруживаться в Калининградской области.

● **Образ жизни и характерные черты поведения.** Обыкновенный богомол ведёт дневной образ жизни, а ночью отдыхает в укрытии среди зарослей травы или на ветвях кустарников. Рано поутру проголодавшийся охотник усаживается на ветку и начинает высматривать добычу. Благодаря отличному зрению он не остаётся голодным. К тому же, это единственное насекомое, голова которого поворачивается на сто восемьдесят градусов. Терпения ему не занимать, и он может часами сидеть на месте, зорко оглядывая окрестности. Едва какое-либо неосторожное насекомое присядет передохнуть по соседству, богомол переходит в наступление. Он чуть заметными движениями подкрадывается к жертве, затем быстро выбрасывает вперед передние ноги, захватывает её крючками и намертво зажимает её между бедром и голенью. У пойманной добычи нет никаких шансов спастись — пытаясь вырваться, она лишь сильнее нанизывает себя на шипы, которыми усажены передние ноги охотника, — и богомол тут же её поедает. Борьба даже с крупным пойманным насекомым обычно продолжается не более двух-трёх или нескольких минут.

Основой рациона у этого хищника являются мухи и другие мелкие насекомые. Однако, благодаря грозному оружию — передним ногам с шипами острыми как бритва, мощным челюстям и агрессивному нраву богомол может напасть на лягушку, ящерицу и даже на мелкую змею. Несмотря на разницу в весовых категориях, он часто выходит победителем в этих жутких схватках. Богомолы нападают даже на токсичных и опасных насекомых. Так, взрослый богомол может заживо съесть ядовитую божью коровку или грозную осу.

Как и другие виды богомолов, обыкновенный богомол — хищник, почти неподвижно поджидающий свою будущую добычу и умело маскирующийся под окружающие растения. Название «богомол» это насекомое приобрело в связи с тем, что, как уже было

указано ранее, в охотничьей позе оно похоже на молитвенно сложившего руки человека. При появлении жертвы в пределах досягаемости богомол мгновенно захватывает её длинными передними конечностями. В отличие от самцов, которые питаются достаточно мелкими насекомыми, более крупные и тяжёлые самки могут нападать на насекомых такого же, а иногда и большего размера, чем они сами. Кроме того, богомолы могут поедать собственных личинок, если те не успели укрыться после вылупления из яйца.

● **Размножение и развитие.** Для размножения обыкновенного богомола характерны следующие черты и особенности: неполный метаморфоз, откладка 3–9 капсул (по 70–300 яиц в каждой), срок инкубации — 5–7 недель, личиночная стадия длится 12–15 недель.

В брачную пору самец богомола активно реагирует на выделяемые самкой феромоны. Осторожно приблизившись к избраннице, кавалер для начала определяет, сыта ли она. В процессе спаривания самец передает партнерше сперматофор (небольшой пакет) с половыми продуктами.

Воздействие половых гормонов приводит к возрастанию агрессивности в поведении. В это время даже между самками нередки случаи каннибализма. Одна из самых знаменитых особенностей обыкновенного богомола — пожирание самца самкой после или даже во время спаривания. Однако в большинстве случаев спаривание происходит нормально, а самка съедает самца только после спаривания и то только в 50 % случаев. Самка поедает самца из-за высокой потребности в белке на ранней стадии развития яиц.

Оплодотворенная самка откладывает яйца в несколько (от трех до девяти) порций. Каждая порция, содержащая от 70 до 300 яиц, помещается в особую капсулу (оотеку), образуемую из пенистой жидкости, выделяемой из яйцеклада вместе с яйцами и

быстро застывающей на воздухе. Оотека — род яйцевой капсулы некоторых беспозвоночных; образуется из застывшей клейкой жидкости, которую выделяет самка при откладке яиц. Она оберегает яйца от воздействия внешних факторов и содержит питающие личинок вещества. Внутри оотеки яйца лежат рядами в перегородчатых камерах. Здесь же имеются заполненные воздухом камеры, снабжающие личинок кислородом.

Спустя 5–7 недель из яиц выходят личинки, похожие на взрослых насекомых. Выбравшись наружу, они приступают к первой линьке и через два дня начинают активно питаться. Вторая и все последующие линьки происходят с интервалами в 10–12 дней. Живущие рядом молодые личинки питаются тлями и другими мелкими насекомыми, а при случае пожирают друг друга. Через 10–15 недель, претерпев 7–8 линек, личинки превращаются во взрослых богомолов. Половая зрелость наступает у них примерно через две-три недели после последней линьки. На северных окраинах ареала отложенные осенью яйца зимуют в капсулах, и личинки выходят из них только в конце весны.

● **Роль в природе и жизни человека.** В условиях дикой природы богомолы являются регуляторами численности других животных, в особенности — насекомых. При этом они и сами являются добычей более крупных хищников — птиц и млекопитающих. Тела богомолов могут быть средой обитания разнообразных паразитов. Погибшие богомолы, их покровы в процессе линьки, а также выделения пищеварительной системы падают вниз, оказываются на поверхности почвы и служат пищей для почвенных грибов и бактерий. В конечном итоге это приводит к удобрению почвы, повышению её плодородия.

Определённое влияние оказали богомолы и на человека. В древнем Египте эти крупные насекомые оставили свой след в виде изображения в гробнице Рамсеса второго,

который правил Египтом три тысячи лет назад. Религиозные египтяне даже мумифицировали богомоллов. Эти насекомые имели право на свой саркофаг и на загробную жизнь. В 1929 г. археологи вскрыли такой саркофаг, но мумия богомола очень быстро распалась, и в память о ней остались только фотографии. Некоторые племена в Африке до сих пор верят в бога Богомола. Китайцы, наблюдая за богомоллом, придумали стиль боевого ушу.

Люди используют богомоллов в борьбе с вредными насекомыми и даже содержат их в домах и садах. А в Средней Азии богомоллов используют для борьбы со скорпионами.

Как содержат богомоллов дома? В инсектариуме (садке для насекомых) необходимо соблюдать определённый температурный режим (от 28 до 40°C в зависимости от вида насекомого). Также надо следить за влажностью. Чтобы богомол хорошо себя чувствовал, помещение для него важно оборудовать корягами и ветками. Кормить этих хищников нужно только живыми насекомыми (мёртвых есть не станут). Ловить для них корм на улице не стоит (пойманные насекомые могут быть заражены паразитами либо содержать в своих телах химические яды, которые использовал человек для борьбы с вредителями сельского хозяйства). Желательно приобрести кормовых насекомых для богомола в зоомагазине. Держать двух и более богомоллов в одном инсектариуме не рекомендуется. Скорее всего, рано или поздно более крупная и сильная особь съест более мелкую и слабую.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Почему богомола, сидящего на побеге растения, трудно обнаружить? Приведите примеры подобных приспособлений у других известных вам животных.

2. Почему богомол имеет такое название?
3. Какова длина тела обыкновенного богомола?

4. Богомол, как и другие насекомые, имеет фасеточные глаза. Каково их строение? Что такое фасетка?

5. Каковы особенности строения передних конечностей богомола, и для чего они служат?

6. Почему у пойманного богомоллом насекомого практически нет шансов спастись?

7. Почему самки богомоллов летают реже и хуже, чем самцы?

8. Назовите несколько стран (кроме России), на территории которых встречается богомол обыкновенный?

9. Какова тактика охоты богомола, и почему она приносит ему успех?

10. На каких насекомых чаще всего нападает богомол?

11. Какие животные (кроме насекомых) могут стать жертвами богомола?

12. Чем отличаются потенциальные жертвы самок и самцов богомоллов?

13. Для богомоллов характерен каннибализм. Что это такое? Приведите примеры других известных вам животных, у которых встречается каннибализм. В чём заключается биологическая роль каннибализма? Почему в биологическом отношении очень важно то, что после спаривания самка богомола поедает самца?

14. У богомола не прямое развитие с неполным метаморфозом. Что означают эти понятия? Приведите примеры других насекомых, развивающихся таким же образом.

15. Что такое феромоны и какова их биологическая роль в жизни богомоллов? Приведите примеры других насекомых, использующих феромоны.

16. Что такое оотека и какова её биологическая роль?

17. Какую роль выполняют богомолы в природных сообществах организмов?

18. Как богомолы используют люди, занимающиеся сельскохозяйственным производством?

19. Расскажите о правилах содержания богомолы в условиях неволи.

20. 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 дальнейшего их обсуждения на заседании биологического кружка или на уроке биологии. Внесите необходимые исправления или уточнения.

«Это было однажды летом, когда солнечные лучи щедро дарили тепло и свет всем обитателям луга, расположенного недалеко от небольшой реки. Казалось, что все вокруг радуются погожему денёчку, и везде царят мир и спокойствие. Но это ощущение было обманчивым. На листе одного из луговых растений затаился страшный хищник — взрослый самец богомола! В полном соответствии со своим названием он постоянно отвечивал поклоны направо и налево, будто благодарил кого-то за свою чудесную жизнь. Но на самом деле цель этих поклонов была совсем другой. Так он привлекал к себе любопытных насекомых. Одно из них — крупная муха — словно зачарованная телодвижениями богомола подползала к нему всё ближе и ближе. Когда насекомых стали разделять всего лишь два-три сантиметра, богомол вдруг, при очередном своём поклоне, стремительно разогнул свои длинные передние конечности с острыми шипами и мгновенно схватил ими муху. Казалось, что участь пойманного насекомого будет плачевна. Однако муха была крупной, сильной и не собиралась сдаваться. Она упиралась в богомола своими ногами и отчаянно махала упругими крыльями. Эта борьба продолжалась минут двадцать или тридцать. Наконец богомол устал. Его передние конечности, которые удерживали отчаянно сражающую-

ся за свою жизнь муху, ослабели. Муха выскользнула из «объятий» страшного хищника и мгновенно «растворилась» в небесной синеве. Богомол остался без добычи и, казалось, был разочарован. Но нет, всё-таки ему сегодня повезло! Совсем рядом, на соседний побег растения выползла взрослая, крупная самка богомола того же самого биологического вида. Вот она — прекрасная будущая добыча! Ведь для богомолы характерен каннибализм! Пожелаем нашему охотнику приятного аппетита?»

21. Сочините собственные небольшие тексты об изученных на этом занятии животных. Включите в них как верную информацию, так и биологические ошибки. Прочитайте эти тексты своим товарищам, предложите им найти ошибки и внести необходимые исправления.

КРАТКИЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ И ОБРАЗЦЫ ПРАВИЛЬНО ВЫПОЛНЕННЫХ ЗАДАНИЙ

Богомола очень трудно заметить на побеге растения. Он нередко обладает покровительственной окраской, сливаясь с тем фоном, на котором находится. К тому же, долгое время он способен сохранять почти полную неподвижность, не привлекая к себе никакого внимания. Покровительственной окраской, кроме богомола, обладают и другие животные. Например, всем известный заяц-беляк, зелёные кузнечики и прудовые лягушки, полярная сова, многие окрашенные в желтоватый цвет пустынные ящерицы и змеи.

Животные, на которых охотятся самки и самцы богомола, отличаются размерами тела. Более крупной и сильной самке богомола доступны более крупные животные, иногда даже относящиеся к типу Хордовые (лягушата, мелкие ящерицы и даже «новорождённые» змеи). Менее крупные, чем

самки, самцы богомола охотятся в основном на насекомых, более мелких по размерам, чем они сами.

Каннибализм — не такое уж редкое явление в природе. Поедание особей своего биологического вида встречается, например, у пауков, многих видов рыб, змей, крокодилов, грызунов, белых медведей. Каннибализм позволяет снизить численность особей данного вида в случае перенаселённости территории, утолить голод, недостаток воды или минеральный солей в его теле.

Непрямое развитие предполагает наличие личиночной стадии и метаморфоза (превращения). У всех насекомых развитие непрямое. Оно делится на развитие с полным и неполным превращением. В первом случае наблюдается четыре стадии: яйцо, личинка, куколку, взрослое насекомое (имаго). Во втором — три стадии: яйцо, личинка, взрослое насекомое. В развитии богомола куколка отсутствует. Следовательно, для него характерен неполный метаморфоз.

Феромоны — летучие вещества, выделяемые телами некоторых животных и служащие для обеспечения контактов этих животных друг с другом. Феромоны изменяют поведение, физиологическое и психологическое состояние особей одного вида. Последнее характерно для тех животных, у которых есть развитый головной мозг и, как следствие, в нём протекают сложные психические процессы. Такое наблюдается в организмах многих млекопитающих и птиц. Среди насекомых выделение феромонов — обычное явление, например, для бабочек, муравьёв, пчёл и других перепончатокрылых.

В предложенном для обсуждения тексте имеются следующие ошибки и неточности.

Богомолы не отвешивают поклоны а, наоборот, в процессе охоты сидят на побегах

растений почти неподвижно. Активные движения хищника не привлекают их будущих жертв, а, наоборот, отпугивают. Поэтому рассказ о «заинтригованной и любопытной мухе», приближающейся к кланяющемуся богомолу, выглядит нереалистично. Борьба богомола и мухи никогда не продолжается двадцать-тридцать минут. Эта жертва убивается хищником очень быстро, и шансов спастись у мухи, пойманной богомолем, практически нет. Взрослый самец богомола не сможет одолеть гораздо более крупную и сильную взрослую самку богомола того же самого биологического вида. Скорее всего, «приятного аппетита» нужно будет пожелать самке, а не герою нашего рассказа.

Литература

1. Богомол [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kipmu.ru/bogomol/>, свободный. (Дата обращения: 25. 12. 2022).
2. Богомол обыкновенный [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nataliyabureninatravel.ru/black-sea/black-sea-nature/insects/bogomol-obyknovennyj>, свободный. (Дата обращения: 04. 01. 2023).
3. Брем А. Жизнь животных. М.: Эксмо, 2003.
4. Росوماха // Наша флора и фауна. 2013. № 23.
5. МЕГАЭнциклопедия. Животные. Пер. с англ. М.: Эксмо, 2010.
6. Обыкновенный богомол [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Обыкновенный богомол](https://ru.wikipedia.org/wiki/Обыкновенный_богомол), свободный. (Дата обращения: 25. 12. 2022).
7. Суматохин С.В. Чтение и понимание текста при обучении биологии // Биология в школе. 2012. № 6.
8. Суматохин С.В. Виды чтения при обучении биологии // Биология в школе. 2012. № 7.
9. Уолтерс М. Насекомые. Всемирная иллюстрированная энциклопедия. М., 2014.

Биология в школе. 2023. № 3. С. 75–80

Biology at school. 2023. № 3. P. 75–80

ИЗУЧАЕМ ФАУНУ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ. ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ЛЕОПАРД

WE STUDY THE FAUNA OF THE RUSSIAN FAR EAST. PANTHERA PARDUS ORIENTALIS SCHLEGEL, 1857

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.035.461

DOI 10.47639/0320-9660_2023_3_75

Н.В. Репш,кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: repsh_78@mail.ru**С.А. Берсенева,**кандидат биологических наук, доцент,
проректор по учебной работе,**А.Н. Белов,**кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Дальневосточный федеральный университет;
доцент,**А.С. Коляда,**кандидат биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Приморская государственная
сельскохозяйственная академия»**N.V. Repsh,**Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor,
e-mail: repsh_78@mail.ru,**S.A. Berseneva,**Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor, Vice Rector for Academic Affairs,**A.S. Kolyada,**Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor,**A.N. Belov,**Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor, Far Eastern Federal University; Associate
Professor, Primorskaya State Agricultural
Academy

Аннотация. Внеурочные занятия по биологии в школе позволяют существенно расширить знания учащихся о различных представителях фауны Дальнего Востока России, в том числе и Приморского края. Материалы данной статьи помогут учителю при проведении этих занятий, а предлагаемые вопросы и задания нацелены на развитие мышления у школьников

Abstract. Biology circle classes in allow significantly expand schoolchildren' knowledge of various representatives of the fauna of the Far East of Russia, including the Primorye Territory. The materials of this article will help the teacher in conducting these classes, and the proposed questions and tasks are aimed at developing thinking in schoolchildren

Ключевые слова: дальневосточный леопард, биология и экология дальневосточного леопарда, Приморский край

Keywords: *Panthera pardus orientalis*, biology and ecology of the *Panthera pardus orientalis*, Primorye Territory

© Репш Н.В., Берсенева С.А., Белов А.Н., Коляда А.С., 2023

Большое значение в формировании всесторонне развитой личности ребенка имеют школьные биологические дисциплины. Преподавание школьного курса биологии позволяет дать знания учащимся о живой

природе, сформировать их естественно-научные взгляды на природу. В развитии интереса школьников к биологии значительное место отводится и внеурочным занятиям как неотъемлемой части образовательного

процесса. Одной из форм внеурочной деятельности по биологии являются кружки. Кружковая работа увлекает школьников разнообразными видами деятельности, помогает общаться и взаимодействовать с людьми, представителями природоохранных организаций, ботанических садов и пр.; работать с разного рода информацией; создает условия для обмена мнениями в относительно неформальной обстановке и, самое главное, позволяет расширять представления о природе родного края.

Флора и фауна Дальнего Востока, в том числе и Приморского края, неповторимы, оригинальны и существенно отличаются от таковых Европейской части нашей страны [1], что воспитывает у учащихся патристические чувства, эстетический вкус. Попутно у школьников развивается любовь к природе и живому миру родного края, стремление сохранить и сберечь их.

ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЯ

Занятие проводится с использованием метода активного обучения — работа в малых группах, направлена не только на проверку усвоения и понимания материала, но и на осуществление разнообразной мыслительной деятельности. Учащиеся заранее делятся на 3 группы по 3–4 человека. Каждой группе предоставляется информация по дальневосточному леопарду: I группа — распространение и природоохранный статус животного; II группа — его морфология и биология; III группа — экологические особенности дальневосточного леопарда в Приморском крае. Форма изложения биологического текста по данному виду подается в научно-популярном или научно-художественном стиле. Кроме представленной учителем информации, ученики могут использовать информацию из сети Интернет для раскрытия своей темы, научно-популярную литературу, а также при необходимости консультацию учителя.

Как результат работы в малых группах, школьники должны подготовить доклад в сопровождении презентации.

Доклады учащихся заслушиваются на занятии кружка. Занятие начинается с того, что учитель формулирует его тему, цель и задачи. Далее заслушиваются выступления учеников и обсуждается представленный материал. В конце занятия подводятся итоги, формулируются выводы. В качестве домашнего задания для закрепления материала, предлагаются вопросы и задания, отвечая на которые школьники могут использовать интернет-ресурсы.

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕКСТА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

Дальневосточный леопард (*Panthera pardus orientalis* Schlegel, 1857) — крайне редкий подвид семейства кошачьих (Felidae), отряда хищных (Carnivorae), численность которого в природе составляет всего 30–50 особей [2].

Распространение. Еще сто лет назад эти кошки заселяли весь Корейский полуостров и две провинции Китая. Сегодня ареал дальневосточного леопарда — юго-запад Приморского края, включая правые притоки реки Раздольная, заканчивая бассейном реки Камышовая. За пределами России обитает на северо-западе Китайской народной республики (КНР). Часть зверей выходит на сопредельную территорию КНР (провинция Дзилинь) [3].

Долгое время о существовании в России этого уникального зверя знали совсем немногие. Большинство занималось сохранением другой редкой кошки — амурского тигра, тогда как с 1980-х гг. в результате истребления численность дальневосточного леопарда стала критически низкой и составляла всего около 30 особей [4].

Природоохранный статус. На большей части ареала численность леопарда стремительно снижается, по этой причине он включен во все издания Красных книг [5]. В Красной книге Российской Федерации леопарду присвоена I категория, как редчайшему, находящемуся на грани исчезновения подвиду с крайне ограниченным ареалом [6].

Морфология. Дальневосточный леопард обладает гибким, стройным и вместе с тем вытянутым телом, округлой головой, длинным хвостом, стройными, очень сильными ногами. Длина тела животного у самцов достигает 136 см, хвоста 82–90 см, высота в плечах 64–78 см. Вес тела самцов больше веса тела самок (самцы достигает 50 кг, самки — 42 кг) [7].

Окраска основного фона зимнего меха блестящая, от светло-кремовой до более насыщенной желтовато-рыжей с золотистым оттенком; на боках и наружной стороне конечностей светлее; на животе и внутренней стороне конечностей — белая. Пятнистый узор состоит из интенсивно черных сплошных или кольцевых пятен. На брюхе и конечностях пятна сплошные. Летний мех с более насыщенными красками. Длина меха на спине до 30–50 мм, на брюхе — до 70 мм. Зубов меньше, чем у остальных хищников (28–30). Язык покрыт мелкими, заостренными роговыми сосочками, которые помогают кошачьим соскабливать мясо с костей и чистить шерсть.

Биология и экология леопарда. Предпочитает территории с пересеченным рельефом, крутыми склонами сопок, скальными выходами пород и водоразделами, покрытыми черно-пихтарниками. Избегает редколесий и вторичных пирогенных дубняков. За исключением территории заповедника «Кедровая Падь», местообитания леопарда постоянно подвергаются сильному разрушению в силу того, что находятся в густонаселенной местности. Основные места обита-

ния зимой — горные кряжи и крутые склоны южных экспозиций, где быстро сходит снежный покров, а средняя многолетняя высота снежного покрова не превышает 10–15 см. Одним из факторов, ограничивающих распространение дальневосточного леопарда, является высота снежного покрова, особенно для молодых особей и самок с котятами [8].



Дальневосточный леопард (*Panthera pardus orientalis*)

Основные объекты питания хищника — козуля и пятнистый олень. Ряд видов (барсук, енотовидная собака и маньчжурский заяц) имеют второстепенное значение в питании леопарда, однако в годы снижения численности популяций козули и пятнистого оленя, вызываемых многоснежными зимами, могут играть ключевую роль в его выживании. Репродуктивные возможности леопарда довольно низки: в выводке обычно 1–2, редко 3 котенка. Молодые особи сопровождают самку 12–15 мес., после чего становятся самостоятельными. Половой зрелости достигают в возрасте 2,5–3 лет. Один самец контролирует участки обитания 2–4-х взрослых самок. Молодые самцы, вероятно, не принимают участия в размножении [10].

Численность и лимитирующие факторы. Малочисленный подвид, находящийся в экстремальных условиях на окраине ареала. В прошлом считался обычным, но не много-

численным видом [11]. Так учет леопарда, проведенный учеными зоологами зимой 2003 г., показал, что на территории Приморского края сохранилось 28–30 особей. В 2007 г. число особей составляло от 25 до 34 [12].

Основные лимитирующие факторы — браконьерская добыча, связанная с повышенным спросом на части тела и дериваты (производное от животного, продукты переработки), используемые в странах Азии для тибетской медицины; участвовавшие нападения леопардов на парковых оленей и, как следствие, незаконный их отстрел; случайная добыча при разрешенной охоте капканами и петлями и охоте на копытных с собаками в леопардовых местообитаниях; деградация местообитаний, связанная с рубками, систематическими пожарами, активным развитием инфраструктуры региона. Подвиду угрожает генетическое вырождение, неизбежное при столь малой численности популяции.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Знаете ли вы, как ещё называют дальневосточного леопарда?
2. Известно ли вам, что дальневосточный леопард включен во все издания Красных книг. Когда и с какой целью впервые возникла идея создания Красной книги?
3. Сколько категорий охраняемых видов выделено в Красной книге России? К какой категории относится дальневосточный леопард?
4. Как вы думаете, есть ли у леопарда в природе естественные враги?
5. Как ведет себя дальневосточный леопард при встрече с человеком?
6. Расскажите, какие факторы не позволяют леопарду расширить его ареал (на север и запад)?

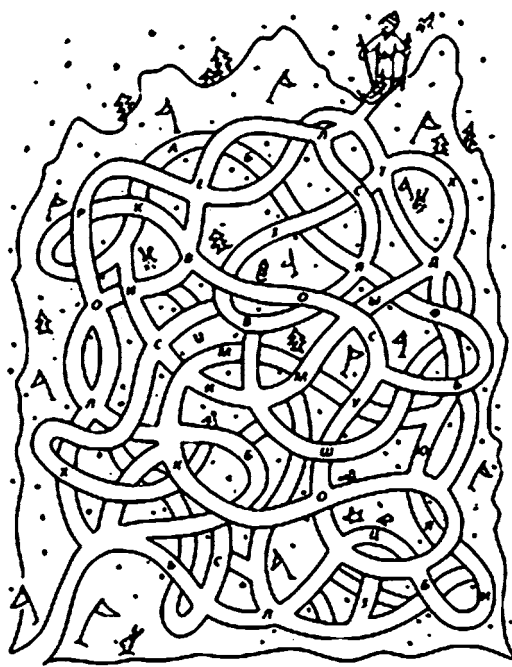
7. Могут ли леопарды, выращенные в неволе, быть возвращены в дикую природу?

8. Какие животные являются основной пищей леопарда?

Соедините линией буквы так, чтобы получились названия этих животных.

М	О	Ь	Е	Д	Р	Ц	Й	Б	А	Р	С
А	У	К	Е	Н	Г	Ш	Щ	З	К	Х	У
Н	Ъ	Ф	Ы	В	П	У	Х	Щ	Я	А	К
Ч	К	О	Л	Д	Ж	Э	Я	Ч	С	М	И
Ж	О	Б	П	Б	Ю	Й	Ц	У	К	Е	Н
У	С	У	Я	Щ	П	О	З	О	Л	З	Е
Р	У	Р	Т	Н	И	С	Т	Ы	Й	О	Л
С	Л	Я	Л	Д	Ж	Э	Я	Ч	С	М	Е
К	Я	Н	Е	Н	О	Т	О	В	И	Ю	Н
И	Б	Д	У	К	Ь	Т	И	М	Д	С	Ь
Й	Я	Э	Ж	Д	Л	О	Р	П	Н	А	В
З	А	Я	Ц	Х	З	А	О	Л	А	Щ	Ш
Н	И	Ц	А	Г	Н	К	Е	К	Я	Ё	А
Ц	Й	Ю	Б	Ь	Т	А	Б	О	С	Ч	К

9. Сегодня утром поступил сигнал. На фотоловушку попался леопард с поврежденной



лапой, оказывается, хищник попал в капкан браконьеров. Чтобы помочь бедному леопарду, отправили команду спасателей, но один из них оторвался от группы и заблудился. Помогите спасателю найти правильный путь, собирая все буквы по порядку, чтобы узнать название мази для первой помощи при порезах, царапинах и кровоточащих ран.

КРАТКИЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

1. Мало кто знает, что дальневосточного леопарда называли амурским барсом. Это название ему дали первые русские переселенцы. Так назывался и заказник «Барсовый» в Приморском крае, территория которого вошла в национальный парк «Земля Леопарда».

2. Идея о необходимости создания Красной книги возникла в 1948 г. в небольшом городке Фонтенбло, где на международной конференции был основан Международный союз охраны природы, преобразованный вскоре в Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Одной из основных задач МСОП было выявление видов животных и растений, находящихся на грани исчезновения и требующих незамедлительной заботы человека и разработки рекомендаций по их спасению.

3. Красная книга России представляет собой официальный документ, содержащий данные о видах и сведения о мерах их сохранения и восстановления численности. В ней рассматриваются шесть категорий редкости популяций: «0 категория» — вероятно, исчезнувшие; «1 категория» — находящиеся под угрозой исчезновения; «2 категория» — сокращающиеся в численности; «3 категория» — редкие; «4 категория» — неопределенные по статусу; «5 категория» — восстанавливаемые и восстанавливающиеся.

Дальневосточный леопард относится к первой категории — находящиеся под угрозой исчезновения виды.

4. Амурский тигр — серьезный конкурент леопарду в борьбе за пропитание. Специалистам достоверно известны случаи гибели дальневосточного леопарда от зубов амурского тигра. Особенно тигр опасен для котят, которые легко могут достаться ему на обед.

5. За весь исторический период освоения юга Дальнего Востока не было зафиксировано ни одного случая нападения хищника на человека. Леопард ведет скрытный образ жизни, основные его местообитания расположены в гористой местности. Обычно леопард первым обнаруживает присутствие человека, после чего старается избежать визуального контакта и уходит. Случайные встречи человека с леопардом в природе происходят крайне редко, при вынужденном контакте хищник не проявляет агрессии.

6. На север леопарда не пускает глубокий снег. На запад — петельное браконьерство китайских охотников, в результате которого леопарду просто нечем питаться в лесах Китая.

7. Дальневосточные леопарды, выращенные в неволе, не могут быть возвращены в дикую природу. Но есть более сложные программы, по которым детеныши, рожденные в специальном центре, проходят адаптацию, учатся бояться человека, самостоятельно добывать пищу и только после этого их отправляют обратно в дикую природу.

8. Основными объектами питания являются косуля и пятнистый олень. Ряд видов имеют второстепенное значение в питании леопарда, однако в годы снижения численности популяций косули и пятнистого оленя, вызываемых многоснежными зимами, могут играть ключевую роль в его выживании.

9. Мазь «Левомеколь» представляет собой комбинированный состав для местного применения. Она оказывает противовоспалительное действие, а также активна в отношении грамположительных и грамотри-

рицательных микробов (стафилококков, синегнойных и кишечных палочек). Мазь проникает внутрь тканей без повреждения биологических мембран и стимулирует процессы регенерации. Антибактериальное действие препарата в присутствии гноя и некротических масс сохраняется.

Инструкция для изучения распространения, биологии и экологии дальневосточного леопарда

1. Найдите в сети Интернет различные материалы и фотографии по данной теме.
2. Внимательно изучите их. Обратите внимание на ранее неизвестный для вас материал.
3. Выделите и зафиксируйте основные факты, вызвавшие у вас интерес.
4. Подготовьте доклад и презентацию по материалам вашего исследования. При этом главным требованием для представляемого материала логика и последовательность, для чего необходимо заранее составить план.
5. В конце презентации представьте выводы по материалам вашего исследования.
6. Защита доклада с презентации перед другими учащимися проводится на очередном заседании кружка.
7. Лучший, по мнению учащихся, доклад с презентацией переносится на электронный носитель и передается в открытый доступ через школьную библиотеку.

Литература

1. Белов А.Н., Репи Н.В., Максименко С.И. Изучаем флору Дальнего Востока России. Дуб монгольский // Биология в школе. 2020. № 2. С. 75.
2. Зоопарк «Лимпопо», г. Нижний Новгород [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nnzoo.ru/mammals/217-dalnevostochnyy-amurskiy-leopard-panthera-pardus-orientalis.html>
3. Иванов Е.А. Оценка благополучия популяций редких видов кошачьих (тигра, леопарда и манула) в природе с использованием неинвазив-

ных методов: автореферат диссертации канд. биолог. наук. М., 2013. 24 с.

4. Красная книга РСФСР (животные). М.: Изд-во Россельхозиздат, 1983. 454 с.

5. Красная книга Приморского края: Животные. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Официальное издание. Владивосток: Изд-во АВК «Апельсин», 2005. 448 с.

6. Красная книга Российской Федерации (животные). М., 2001. 860 с.

7. Национальный парк «Земля Леопарда», Приморский край [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://leopard-land.ru/photogallery>

8. Пикунов Д.Г., Арамилев В.В., Хоменко П.В. Численность и структура ареала леопарда на Дальнем Востоке России // Редкие виды млекопитающих России и сопредельных территорий. М.: Наука, 1999. С. 277–297.

9. Пикунов Д.Г., Коркишко В.Г. Леопард Дальнего Востока России. М.: Наука, 1992. 192 с.

10. Пикунов Д.Г., Середкин И.В., Арамилев В.В., Николаев И.Г., Мурзин А.А. Крупные хищники и копытные юго-запада Приморского края. Владивосток: Изд-во Дальнаука, 2009. 96 с.

11. Раков И. Кошачьи истории «Земли леопарда» // Мордовский заповедник. 2016. № 11. С. 14–19.

12. Стратегия сохранения дальневосточного леопарда в Российской Федерации: распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 19.11.2013 № 29-р. Москва, 2014. 96 с.

13. Янковский М.И. Пятнистые олени, барсы и тигры Уссурийского края // Известия Восточносибирского отделения географического общества, 1882. Т. 12. Вып. 3. С. 39–43.

14. Ионина Н.Г. Использование принципа межпредметных связей при обучении биологии // Биология в школе. 2020. № 1. С. 28.

15. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Практико-ориентированная деятельность обучающихся на уроках биологии в условиях обновленной образовательной практики // Биология в школе. 2022. № 3. С. 30.

ИЛЛЮСТРАЦИИ К СТАТЬЕ А.В. КУЛЁВА «ИЗУЧАЕМ ФАУНУ РОССИИ. БОГОМОЛЫ»



Богомолы, или богомолы (лат. Mantodea) — отряд насекомых с неполным превращением из надотряда тараканообразных. Включает более 2800 видов, большая часть которых входит в семейство настоящих богомолов. Окраской и формой тела напоминают части растений. Все виды — хищники.



Богомол обыкновенный — наиболее крупный и распространённый вид богомолов в Европе.

Богомолы известны своим половым каннибализмом. Самка часто поедает самца после, или даже во время процесса спаривания. Это происходит из-за высокой потребности самки в белке на ранней стадии развития яиц.



Основа его рациона — мелкие насекомые. Однако богомол может напасть и на лягушек, ящериц, мелких змей. Нападают даже на токсичных и опасных насекомых (божью коровку или осу).



Оплодотворенная самка откладывает яйца в особую капсулу — оотеку. Спустя 5–7 недель из яиц выходят личинки, похожие на взрослых насекомых. Выбравшись наружу, они приступают к первой линьке и через два дня начинают активно питаться.



Подписывайтесь на журнал «БИОЛОГИЯ В ШКОЛЕ»!

Издается с 1927 года. Входит в перечень ВАК

Статьям журнала присваивается DOI



ОФОРМЛЯЙТЕ ПОДПИСКУ НЕ ВЫХОДЯ ИЗ ДОМА

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. Биология в школе, 2023, № 3, 1–80