

Уважаемые читатели!

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



научно-методический журнал

ISSN 0320-9660

1 2023

БИОЛОГИЯ

В ШКОЛЕ



РИБОСОМЫ И БИОСИНТЕЗ БЕЛКА
РЕАЛИЗАЦИЯ ОБНОВЛЕННЫХ ФГОС ООО
В РАБОТЕ УЧИТЕЛЯ БИОЛОГИИ
ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ
БИОЛОГИИ ПРИ СМЕШАННОМ ОБУЧЕНИИ



БИОЛОГИЯ В ШКОЛЕ

В НОМЕРЕ:



1/2023



НАУКА

- 3 **Иванищев В.В.**
Рибосомы и биосинтез белка



МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

- 10 **Смелова В.Г.**
Учебно-исследовательская и проектная деятельность по биологии в условиях обновления ФГОС ООО
- 18 **Хайбулина К.В.**
Реализация обновленных ФГОС ООО в работе учителя биологии

Опыт, педагогические находки

- 28 **Потапова Н.А.**
Внеурочное занятие «Проект «Теном человека»»
- 36 **Сухова Т.С.**
Роль контроля биологических знаний при решении задач развития и воспитания учащихся

Биологическое образование за рубежом

- 46 **Суматохин С.В., Есмаханова Ж.Ш.**
Цифровые компетенции будущих учителей биологии при смешанном обучении



УЧИТЕЛЮ ЭКОЛОГИИ

- 50 **Таранец И.П., Попова Л.В., Пикуненко М.М.**
Что знают школьники об охране природы: анализ ответов учащихся на задания Всероссийской олимпиады школьников по экологии
- 56 **Сапанова Н.Д., Кабылбек К., Чилдибаев Д.Б.**
Озеленение школьной территории как фактор формирования экологического образования и воспитания
- 62 **Блокнот учителя**



ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

63 Степанова Н.А., Павлова О.М.

Индивидуальные информационно-исследовательские учебные проекты по ботанике

73 Кулёв А.В.

Изучаем фауну России. Краснозобая казарка

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. Станиславлевич, 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. № 3721.
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, № 1

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

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

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

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

Журнал зарегистрирован в базе данных Российского индекса научного цитирования.



РИБОСОМЫ И БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

RIBOSOMES AND PROTEIN BIOSYNTHESIS

Научная статья

Scientific article

УДК 577.2: 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_3

В.В. Иванищев,

доктор биологических наук, профессор,
зав. кафедрой биологии и технологий
живых систем, ФГБОУ ВО «Тульский
государственный педагогический
университет им. Л.Н. Толстого»,
e-mail: avdey_VV@mail.ru

V.V. Ivanishchev,

Doctor of Biological Sciences, Professor
Head of the Department of Biology and
Technologies of Living Systems, Tula State
Lev Tolstoy Pedagogical University,
e-mail: avdey_VV@mail.ru

Аннотация. Биосинтез белка — один из наиболее хорошо изученных процессов. Однако накопленные экспериментальные результаты показали его значительную сложность. При этом суперфермент — рибосома, традиционно представляемая в виде двух типов 70S и 80S, характеризуется значительным разнообразием структурной организации у разных видов и в разных компартментах клетки, но выполняет одну и ту же функцию — синтез полипептида, регулируемый множеством белков и ферментов за счет энергии в виде АТФ (в начале и конце синтеза) и ГТФ — основного вида энергии для обеспечения процесса

Abstract. Protein biosynthesis is one of the most well studied processes. However, the accumulated experimental results have shown its significant complexity. At the same time, the superenzyme — the ribosome, traditionally represented as two types 70S and 80S, is characterized by a significant variety of structural organization in different species and in different compartments of the cell, but performs the same function — polypeptide synthesis, regulated by many proteins and enzymes due to energy in the form of ATP (at the beginning and end of synthesis) and GTP - the main type of energy to ensure the process

Ключевые слова: рибосомы, синтез белка, полипептидная цепь

Keywords: ribosomes, protein synthesis, polypeptide chain

© Иванищев В.В., 2023

Процесс биосинтеза белка при участии рибосом многогранен и сложен, причем он не предполагает автоматического формирования пространственной структуры, определяющей функционально активную конформацию (пространственную организацию, 3D-структуру) белковой молекулы. При этом в школьном курсе освещаются только основные

моменты, что создает впечатление простоты этого биологического процесса [1, 2]. Однако накопление новых сведений должно служить развитию в понимании процесса синтеза белка, который является только начальным звеном, лишь отчасти определяющим формирование функционально активной структуры белка (или фермента). Следует также отметить особенности



синтеза белка на свободных цитоплазматических (ядерных — по происхождению) рибосомах белков, выполняющих свои функции в цитоплазме. В этом процессе, как правило, задействованы не все рибосомы, поскольку часть их всегда находится в цитоплазме в виде отдельных субъединиц. Белки, используемые за пределами клетки и выходящие в межклеточное пространство (например, коллаген у животных), синтезируются на рибосомах (тоже ядерных — по происхождению), но связанных с цитоплазматической мембраной (шероховатая часть эндоплазматической сети). Другие — «цитоплазматические» рибосомы работают в хлоропластах и митохондриях.

Всё это вызывает необходимость рассмотрения особенностей процесса синтеза белка, как единого целого, протекающего в хорошо известной структуре — рибосоме, как в цитоплазме, так и органеллах клетки.

Участники трансляции

Биосинтез белка возможен в случае одновременного присутствия в среде производных аминокислот в форме аминоацил-тРНК, матрицы в виде иРНК (мРНК) и рибосом, как молекулярных машин, обеспечивающих процесс последовательного присоединения друг к другу аминокислотных остатков с образованием полипептидной цепи, а также разные регуляторные белки и ферменты, облегчающие протекание реакции образования пептидных связей между аминокислотами, отщепление синтезированной полипептидной цепи от тРНК, их освобождение из рибосомы и переход в окружающую среду [3, 4]. Все это обеспечивается энергией АТФ и ГТФ.

Формирование, состав и общее строение рибосом

Гены рРНК, во множестве расположенные в ряде хромосом ядра эукариот, в процессе трансляции обеспечивают образование предшественников рРНК. В ходе их созре-

вания (в том числе укорочения по длине), которое происходит при участии предшественников специального класса рибонуклеиновых кислот U-РНК, у эукариот образуется 4 вида рРНК, со следующими величинами коэффициента Сведберга (S), характеризующего их молекулярную массу (больше коэффициент — больше молекулярная масса): 5S, 5,8S, 18S и 28S (25S). При этом происходит химическая модификация отдельных нуклеотидов путем их метилирования с частотой около 1 %. В клетках прокариот величина этих видов рРНК немного меньше: 5S, 16S и 23S. Всего их три [3, 4].

Благодаря сближению комплементарных азотистых оснований за счет образования водородных связей формируется компактная вторичная структура каждого вида рРНК. Далее 18S-рРНК (16S у прокариот) образует комплекс примерно с 30-ю разными белками, в результате чего формируется малая частица рибосомы 40S (30S у прокариот). 5,8S, 28S, 5S рРНК (5S и 23S у прокариот) образуют комплекс примерно с 50–60 разными белками, в результате чего формируется большая частица рибосомы 60S (50S у прокариот). У эукариот формирование частиц происходит в ядре, откуда они через соответствующие поры выходят в цитоплазму. Это — ядерные (эукариотические) рибосомы 80S типа (примерное соотношение по массе РНК: белок = 1 : 1). В митохондриях и хлоропластах образуются «цитоплазматические» (прокариотические) рибосомы 70S типа (примерное соотношение по массе РНК: белок = 2 : 1). Но они остаются внутри соответствующей органеллы и имеют, как описано выше, несколько иной состав рРНК [5].

Таким образом, рибосомы представлены двумя типами и состоят из малых и больших частиц с разными показателями коэффициента Сведберга: ядерные (эукариотические) обозначают, как 80S=60S+40S, в то время,

как цитоплазматические (в митохондриях и хлоропластах), а также бактериальные (прокариотические) обозначают, как 70S=50S+30S.

Разнообразие рибосом и особенности строения их рабочих участков

Заявление о существовании двух типов рибосом (80S и 70S) вовсе не означает, что рибосомы в разных организмах имеют молекулярную массу, соответствующую этим величинам коэффициента Сведберга. Показано, например, что «цитоплазматические» рибосомы, функционирующие в митохондриях разных организмов, несмотря на то, что их относят к 70S типу, фактически имеют иные характеристики, определяющие их молекулярную массу, размеры и, следовательно, величину коэффициента Сведберга.

Общим свойством всех рибосом митохондрий является то, что их работу блокируют такие антибиотики, как хлорамфеникол, линкомицин, тетрациклины.

Ядерные по происхождению, но работающие в цитоплазме рибосомы 80S типа, имеют меньший разброс этой характеристики в пределах 79–85S (в том числе 74S рибосомы человека). Особенность рибосом этого типа состоит в том, что их работу блокируют ан-

тибиотики типа циклогексимид и эритромицин. В результате, применяя определенные антибиотики, можно бороться с рядом заболеваний, не нанося какого-либо ущерба основной белок-синтезирующей системе эукариотического организма, использующего для синтеза абсолютного большинства своих белков 80S тип рибосом.

Хлоропластные рибосомы характеризуются тем, что в состав их больших частиц входят рРНК с коэффициентами седиментации 23S, 5S и 4,5S рРНК [7], в то время, как в составе 30S частицы содержится только одна 16S рРНК. Кроме того, в отличие от рибосом *Escherichia coli*, рибосомы хлоропластов содержат иные специфические белки.

Несмотря на различия в строении, все рибосомы выполняют одну функцию, и поэтому в их структуре различают 4 основных контактных центра связывания и протекания реакции [3]:

1. Центр связывания иРНК, образованный участком 18S (или 16S) рРНК (малой частицы).

2. Пептидилный центр (Р), где связывается первая метионил-тРНК, и куда перемещается образующаяся в ходе реакции пептидил-тРНК (следующая аминокислотил-тРНК, на которую переносится растущая полипептидная цепь).

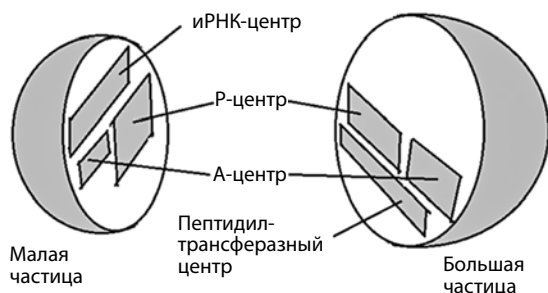
Особенности строения митохондриальных рибосом (миторибосом) некоторых видов организмов [6]

Организм	Коэффициент седиментации	Число типов РНК в БЧ	Число белков в БЧ	Число типов РНК в МЧ	Число белков в МЧ
<i>Escherichia coli</i> (кишечная палочка)	70S	1	33	1	21
<i>Trypanosoma brucei</i> (трипаносома)	50S	1	70	1	57
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (дрожжи)	74S	1	46	1	34
<i>Arabidopsis thaliana</i> (растение)	78S	2	49	1	44
<i>Homo sapiens</i> (человек)	55S	1	50	1	30

*Примечание: БЧ – большие частицы рибосом, МЧ – малые частицы

3. А-центр — место связывания очередной аминоацил-тРНК.

4. Пептидилтрансферазный центр, обеспечивающий перенос пептидного остатка на аминогруппу очередной аминоацил-тРНК.



Активные центры на рибосоме (по [3], с изменениями)

Этапы биосинтеза белка

В трансляции участвуют иРНК (мРНК), которые имеют ряд обязательных структурных компонентов, начиная с 5'-конца: кэп (7-метилгуанозинтрифосфат, в качестве защиты от расщепления внутриклеточными 5'-экзонуклеазами); 5'-не транслируемый участок (для связывания частиц рибосомы в общий комплекс); информативную часть, начинающуюся с триплета (АУГ), кодирующего аминокислоту метионин и завершающуюся одним из стоп-кодонов; 3'-не транслируемую часть, куда продвигается тело рибосомы, чтобы завершить синтез полипептидной цепи; полиадениловый (поли-А) хвост, состоящий из 50–250 нуклеотидов. Длина «хвоста» не только защищает иРНК от расщепления внутриклеточными 3'-экзонуклеазами, но и определяет число копий полипептидной цепи, которое может быть с нее синтезировано.

При этом показана стимулирующая роль отдельных участков такой структуры иРНК на скорость ее синтеза. Так, кэп или поли(А)-хвост по отдельности стимулировали транс-

ляцию более чем в 20 раз по сравнению с иРНК, лишенной обоих признаков. Одновременное присутствие как кэп, так и поли(А)-хвоста усиливало трансляцию еще в 2–8 раз [5]. Такие факты объясняют, почему отсутствие подобной структуры препятствует синтезу фаговых, вирусных и бактериальных белков сразу с момента проникновения их РНК в цитоплазму эукариотической клетки. Поэтому в таких случаях необходимо сначала переписывание этой информации в структуру ДНК (при участии обратной транскриптазы) с последующей модификацией РНК, вновь синтезированной с этой ДНК.

В целом трансляция включает следующие известные шаги: *инициацию*, *элонгацию* и *терминацию* полипептидной цепи.

Инициация начинается со связывания малой 40S частицы рибосомы с 5'-нетранслируемым участком иРНК. Инициаторный кодон АУГ оказывается на уровне пептидного (Р)-участка. Далее в этом центре связывается первая метионил-тРНК, взаимодействующая с таким же участком на большой частице рибосомы. В результате образуется целая рибосома, что обеспечивается энергией АТФ. В А-участке связывается аминоацил-тРНК, несущая следующую аминокислоту.

У эукариот в инициации также участвуют белковые факторы eIF-1, eIF-2, eIF-3 (*eukaryotic initiation factor*), обеспечивающие правильную сборку всего комплекса. Для бактериальных клеток характерны три белковых фактора трансляции, IF1, IF2 и IF3, для дрожжей – 11 [5]. В качестве источника энергии используется ГТФ.

Рибосома работает, как суперфермент, поскольку в ней протекают различные биохимические реакции этапа элонгации [3]. Она начинается с образования пептидной связи между аминокислотным остатком метионина (в Р-центре) и следующей аминокислоты, присутствующей в виде аминоацил-тРНК в

А-центре. В результате происходит перенос остатка метионина на аминокислоту, передвижение всей системы (тРНК с растущей цепью относительно матрицы – иРНК) в направлении 5' 3' за счет энергии ГТФ в Р-участок рибосомы, присоединение следующего аминоацил-тРНК в А-участке рибосомы путем взаимодействия его антикодона с соответствующим кодоном на иРНК (мРНК).

В ходе элонгации полипептидной цепи связывание очередной аминоацил-тРНК в А-центре обеспечивают специальные белки EF1 и EF2 (*elongation factor*) за счет энергии ГТФ. При этом в перемещении иРНК и образованной пептидил-тРНК на один кодон относительно рибосомы (в сторону 3'-конца иРНК) принимает участие белок EF2 — транслоказа, после чего в освободившемся А-участке связывается очередная аминоацил-тРНК. Многократный повтор описанного цикла приводит к синтезу полипептидной цепи.

Таким образом, инициация сразу переходит в элонгацию полипептидной цепи и протекает до тех пор, пока в А-центре не появится один из стоп-кодонов, который вызывает ряд изменений в структуре рибосомы, вслед за чем наступает терминация, в результате которой (при участии специальных белков и ферментов) происходит отщепление синтезированного полипептида, а освободившиеся иРНК и тРНК, принеся заключительную аминокислоту, оказываются свободными за счет энергии АТФ, в то время, как тело рибосомы распадается на две частицы [5].

Терминация у эукариот также обеспечивается участием двух белковых факторов терминации eRF (*eukaryotic releasing factor*), которые стимулируют гидролазную реакцию отщепления синтезированного поли-

пептида от тРНК, принеся заключительную аминокислоту.

Необходимо отметить, что в цитоплазме всегда имеет место динамическое равновесие между рибосомами, занятыми в процессе трансляции, и их отдельными свободными частицами. Это обеспечивает некий пул (запас) частиц для быстрого включения синтеза адаптивных белков, которые могут стать жизненно необходимыми в ближайшие минуты после начала действия какого-либо фактора (или стресса). При этом трансляция быстро перепрограммируется, причем трансляционные изменения включают как глобальную репрессию трансляции многих иРНК, так и активацию трансляции специфических генов реакции организма на стресс [5].

Выше отмечено, что длина полиаденилового хвоста иРНК определяет число копий молекул полипептида, которые можно с нее синтезировать. Показано, что с одной иРНК может одновременно синтезироваться сразу несколько полипептидных цепей. То есть на одной иРНК может находиться одновременно несколько рибосом, среднее расстояние между которыми может составлять около 80 нуклеотидов. Такие образования называют полирибосомами (полисомами). При этом скорость перемещения рибосом по иРНК составляет 2–15 нуклеотидов в секунду, у бактерий — 30–50 нуклеотидов в секунду. То есть скорость включения аминокислот в полипептидную цепь соответствует 1–5 (10–20) аминокислотным остаткам в секунду. В результате синтез одной белковой молекулы средней величины завершается в течение 2–3 минут [3].

Особенности трансляции у прокариот, в митохондриях и хлоропластах включают использование рибосом 70S типа, наличие иных белковых факторов инициации, элонгации и терминации, сопряжение транскрипции и трансляции, когда трансляция

может начаться на еще не полностью синтезированной иРНК, значительно меньшим числом синтезируемых белков при участии 22 видов тРНК (в митохондриях) или 30 (в хлоропластах) против примерно 60 в цитоплазме с незначительными вариациями в прочтении генетического кода [5].

Особенности прочтения информации с иРНК

Описанные этапы синтеза белка предполагают последовательное и поочередное прочтение информации иРНК в виде триплетов. Однако было обнаружено динамическое перепрограммирование этого процесса. Показано, что в ходе трансляции может происходить сдвиг рамки считывания (триплета) на -1 , $+1$ или $+2$ нуклеотида (от 5'-к 3'-концу), в результате чего с одной исходной зрелой иРНК (мРНК) могут синтезироваться разные по аминокислотной последовательности белки, обладающие сходными или разными свойствами. Исследователи полагают, что подобное явление может происходить из-за образования в линейной структуре иРНК шпилек, формируемых комплементарными основаниями, расположенными недалеко друг от друга, за счет образования водородных связей.

Кроме того, возможны более значительные «прыжки» рибосомы на несколько десятков нуклеотидов вдоль молекулы иРНК, например, с глицинового кодона перед стоп-кодом внутри этой последовательности на глициновый кодон, который отстоит от первого на 50 нуклеотидов. В результате такого прыжка какой-то участок иРНК оказывается пропущенным для трансляции. Такой механизм репрограммирования, наряду с механизмом альтернативного сплайсинга (созревания предшественников иРНК), позволяет значительно расширить и разнообразить спектр аминокислотной последовательности и функциональных свойств полипептидов (белков

и ферментов), синтезируемых при ограниченном количестве генов организма.

Полагают, что информация (сигнал) для этого действия рибосомы содержится в виде определенной нуклеотидной последовательности, иногда перед шпилечной структурой (или петлей) иРНК.

Кроме того известно, что в состав некоторых белков могут входить очень редкие и необычные аминокислоты, например, селеноцистеин. Результаты исследований показывают, что в этом случае для включения селеноцистеина используется терминирующий кодон УГА в случае, когда после него (на расстоянии до 200 нуклеотидов) имеется определенная нуклеотидная последовательность в 3'-не транслируемой области.

Подобные вариации в процессе трансляции некоторые авторы обозначают термином «второй генетический код».

Таким образом, в результате трансляции синтезируется полипептидная цепь, которая для формирования функционально активной структуры (конформации) – фолдинга может претерпеть значительные изменения, которые происходят как при участии различных ферментов (фолдаз), так и специальных белков – шаперонов [3, 4].

Заключение

Изложенный материал показывает, что представления о строении и функциях рибосом существенно продвинулись в свете понимания их структурной организации и функций. Синтез белка оказывается весьма требовательным к структуре РНК-матрицы, с которой идет считывание информации и его перевод в аминокислотную последовательность белка и несмотря на существенные морфологические и структурные различия рибосом разного происхождения и локализации в клетке, все они обеспечивают один и тот же процесс трансляции. Считывание информации с иРНК в ходе транс-

ляции оказывается также подверженным регулированию, что дает возможность живым системам разнообразить состав, строение и функции белков, не прибегая к увеличению числа генов, кодирующих каждый подобный белок.

Литература

1. Биология. 10 класс. Учебное пособие для общеобразовательных организаций: базовый уровень / [В.В. Пасечник, А.А. Каменский, А.М. Рубцов и др.]; под ред. В.В. Пасечника. М., 2018. 224 с.

2. Вахрушев А.А. Биология. 10–11 кл.: учеб. для организаций, осуществляющих образовательную деятельность. Базовый уровень / А.А. Вахрушев, О.В. Бурский, А.С. Раутиан, Е.И. Родионова, М.Н. Розанов. М., 2015. 400 с.

3. Иванищев В.В. Молекулярная биология: учебник. 2-е изд. М., 2020. – 233 с. – DOI: <https://doi.org/10.29039/01857-6>.

4. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология: учебник для вузов. М., 2012. 422 с.

5. Dever T.E., Kinzy T.G., Pavitt G.D. Mechanism and Regulation of Protein Synthesis in *Saccharomyces cerevisiae* // Genetics. 2016. V. 203(1). P. 65–107. doi: 10.1534/genetics.115.186221. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4858804/>.

6. Tomal A., Kwasniak-Owczarek M., Janska H. An Update on Mitochondrial Ribosome Biology: The Plant Mitochondrion in the Spotlight // Cells. 2019. V. 8(12). P. 1562–1572. doi: 10.3390/cells8121562. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6953067/>.

7. Tiller N., Bock R. The Translational Apparatus of Plastids and Its Role in Plant Development // 2014. V. 7(7). P. 1105–1120. doi.org/10.1093/mp/ssu022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674205214608145>.

8. Иванищев В.В. Классические термины генетики с точки зрения биохимии и молекулярной биологии // Биология в школе. 2022. № 4. С. 3.

9. Иванищев В.В. Проблемы освещения темы репликации ДНК в свете современных представлений молекулярной биологии // Биология в школе. 2022. № 3. С. 3.



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Собака способна учуять пахнущее вещество в концентрации, соответствующей одной капле на объём 20 плавательных бассейнов олимпийского размера. И эта собачья способность с давних пор используется для поиска пропавших людей, преступников, наркотиков, взрывчатки и даже дорогостоящих грибов — трюфелей. В последнее время выясняется, что специально тренированный нюх способен ещё на многое: определять больных некоторыми недугами, включая рак, малярию, болезнь Паркинсона. А немецкие исследователи натренировали собак с точностью 97% распознавать по пробам слюны COVID-19 ещё до того, как появятся симптомы. Американские фитопатологи научили собак находить цитрусовые деревья, поражённые опасной бактериальной инфекцией. Причём эти ищейки находят больные деревья уже через 30 дней после заражения, тогда как биохимический анализ позволяет выявить болезнь лишь через три месяца. Точность выявления, если используются совместно два пёсика, составляет 100%.





МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

Биология в школе 2023. № 1. С. 10–17

Biology at school 2023. № 1 P. 10–17

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО БИОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ ФГОС ООО

EDUCATIONAL RESEARCH AND PROJECT ACTIVITY IN BIOLOGY UNDER THE CONDITIONS OF UPDATING FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARDS FOR BASIC GENERAL EDUCATION

Научно-методическая статья
УДК 372.857

В.Г. Смелова,
кандидат педагогических наук,
доцент МГПУ,
e-mail: SmelovaVG@mgpu.ru

Scientific and methodological article
DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_10

V.G. Smelova,
candidate of pedagogical sciences,
Associate Professor, Department of
Pedagogical Technologies of Lifelong
Education, Institute of Lifelong Education,
Moscow State University, Moscow,
e-mail: SmelovaVG@mgpu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные изменения в ФГОС ООО в части организации учебно-исследовательской и проектной деятельности; представлена рабочая программа учебного модуля исследовательской и проектной направленности «Строение скелета. Состав и соединения костей»

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, проектная деятельность, модульный курс

Abstract. The article discusses the main changes in the Federal State Educational Standards in terms of organizing educational research and project activities; the working program of the educational module of research and project orientation "Structure of the skeleton. Composition and connections of bones" is presented

Keywords: educational and research activities, project activities, modular course

© Смелова В.Г., 2023

31 мая 2021 г. Приказом Министерства просвещения Российской Федерации утвержден Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Рассмотрим основные изменения, которые были внесены в ФГОС ООО в отношении проектной де-

ятельности в основном общем образовании.

- Проектная деятельность объявлена оцениваемой формой учебной деятельности (п. 31.3).

- Проектная деятельность входит в программу формирования универсальных учебных действий (п. 32.2).



- Проектная деятельность требует создания специальных условий (п. 35.2).

- Различаются учебные и социальные проекты (п. 41 3).

- Проектная деятельность относится к предметным результатам по литературе, иностранным языкам, обществознанию, физике, биологии, изобразительному искусству и технологии.

- Учебные проекты могут быть индивидуальными и групповыми.

Программа формирования универсальных учебных действий у учащихся должна обеспечивать:

- формирование опыта применения универсальных учебных действий в жизненных ситуациях для решения задач общекультурного, личностного и познавательного развития обучающихся, готовности к решению практических задач;

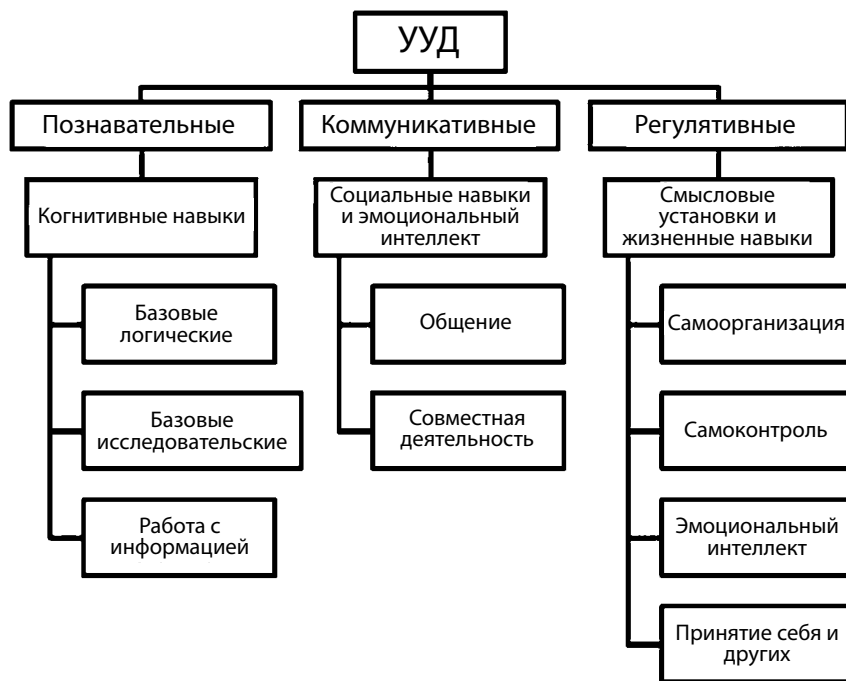
- повышение эффективности усвоения знаний и учебных действий, формирования компетенций в предметных областях, учеб-

но-исследовательской и проектной деятельности;

- формирование навыка участия в различных формах организации учебно-исследовательской и проектной деятельности, в том числе творческих конкурсах, олимпиадах, научных обществах, научно-практических конференциях;

- овладение приемами учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками, обучающимися младшего и старшего возраста и взрослыми в совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности.

Из этого можно сделать выводы: учебно-исследовательская и проектная деятельность рассматриваются в неразрывном единстве; учебные исследования и проекты должны быть связаны с реальными практическими ситуациями; стимулом для этих видов учебной деятельности является участие в конкурсах, олимпиадах; исследовательские и проектные команды могут быть раз-



Структура УУД (ФГОС ООО, ред. 2021)

новозрастными; учебно-исследовательская и проектная деятельность — эффективный инструмент формирования универсальных учебных действий, как познавательных, так и коммуникативных.

Рассмотрим, какие изменения были внесены в структуру универсальных учебных действий (УУД). Схематично это представлено на рисунке.

В первую очередь рассмотрим базовые исследовательские действия, которые входят в познавательные УУД (в соответствии с обновленными ФГОС ООО — универсальные учебные познавательные действия), на-

правленные на формирование когнитивных навыков обучающихся. Можно отметить, что базовые исследовательские действия были сформулированы авторами обновленного стандарта с учетом компетенций естественно-научной грамотности, что представлено в виде таблицы 1.

При организации учебно-исследовательской и проектной деятельности учитель биологии чаще всего сталкивается с двумя проблемами: тематика учебных проектов и исследований; место данных видов учебной деятельности в учебном плане/рабочей программе.

Таблица 1

Базовые исследовательские действия	Компетенции естественно-научной грамотности
Использовать вопросы как исследовательский инструмент познания	2. Оценить и сформировать научные вопросы (понимание основных особенностей естественно-научного исследования). 2.1. Распознавать вопрос в научном исследовании
Формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, самостоятельно устанавливать искомое и данное	2. Оценить и сформировать научные вопросы. 2.2. Различать проблемы, которые могут и не могут быть исследованы с научной точки зрения
Формировать гипотезу об истинности собственных суждений и суждений других, аргументировать свою позицию, мнение	
Проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей объекта изучения, причинно-следственных связей и зависимостей объектов между собой	2. Оценить и сформировать научные вопросы. 2.3. Предлагать способ научного изучения данного вопроса. 2.4. Оценивать способы изучения данного вопроса
Оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования (эксперимента)	3. Научно интерпретировать данные и доказательства (обработка эмпирических доказательств и научное обоснование). 3.1. Выявлять закономерность в данных, представленных в виде графика, таблицы, диаграммы
Самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений	3. Научно интерпретировать данные и доказательства. 3.2. Обобщать (интерпретировать) научные факты и формулировать выводы
Прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах	1. Научно объяснить феномены (описание, объяснение и предсказание научных явлений). 1.2. Определить, использовать и выработать разъяснительные модели и представления. 1.3. Выдвинуть и обосновать соответствующие прогнозы

Обратимся к ФГОС, чтобы найти ответы на эти вопросы.

ФГОС ориентирован в том числе «на реализацию Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 6421 (Стратегия научно-технологического развития) в соответствии с требованиями информационного общества, инновационной экономики и научно-технологического развития общества» (ФГОС ООО, п.2). При этом следующие направления Стратегии напрямую связаны с реализацией предметных результатов по биологии (нумерация позиций соответствует тексту Стратегии):

а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;

в) переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных);

г) переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания;

д) противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства.

Таким образом, темы учебных исследований и проектов можно (и нужно) выбирать с учетом основных направлений технологического развития нашей страны.

Решение проблемы нехватки времени на организацию учебно-исследовательской и проектной деятельности можно также найти в тексте ФГОС. Стандарт 2021 г. обеспечивает вариативность содержания образовательных программ основного общего образования, возможность формирования программ основного общего образования различного уровня сложности и направленности с учетом образовательных потребностей и способностей обучающихся. Впервые четко выделены три основных вида учебных программ: учебного предмета, учебного курса, учебного модуля.

✓ *Учебный предмет* — единицы (компоненты) содержания образования, отражающие предмет соответствующей науки, а также дидактические особенности изучаемого материала и возможности его усвоения обучающимися разного возраста и уровня подготовки.

✓ *Учебный курс* — целостная, логически завершенная часть содержания образования, расширяющая и углубляющая материал предметных областей, и (или) в пределах которой осуществляется освоение относительно самостоятельного тематического блока учебного предмета.

✓ *Учебный модуль* — часть содержания образования, в пределах которой осуществляется освоение относительно самостоятельного тематического блока учебного предмета или учебного курса либо нескольких взаимосвязанных разделов.

Помимо этого, вариативность обеспечивается за счет возможности разработки и реализации Организацией программ основного общего образования, в том числе предусматривающих углубленное изучение отдельных учебных предметов — математи-

ки, информатики, физики, химии, биологии.

Таким образом, учебно-исследовательская и проектная деятельность должна быть организована не в виде отдельных «разовых» мероприятий, а в виде системно организованных учебных модулей исследовательской и проектной направленности.

В 2020–2021 гг. ГАОУ ВО МГПУ и АНПО «Школьная лига РОСНАНО» (по заказу Фонда инфраструктурных и образовательных программ) был реализован совместный образовательный проект, направленный на разработку и апробацию модели естественно-научного и технологического образования, а также учебно-методических материалов по организации проектной и исследовательской деятельности на уроках химии, физики и биологии в V–IX классах общеобразовательных организаций.

Проект призван способствовать, с одной стороны, непосредственному вовлечению школьников и педагогов в учебно-исследовательскую и проектную деятельность естественно-научной направленности, с другой — должен содействовать модернизации системы дополнительного профессионального образования педагогов естественно-научного профиля, изменению качества преподавания естественных наук в общеобразовательной организации в соответствии с ФГОС ООО. Разработанные в рамках проекта учебные модули продемонстрировали методы системной организации исследовательской и проектной деятельности именно в рамках основного учебного времени. Цель проекта — способствовать созданию в общеобразовательных организациях условий для развития интереса школьников к научным исследованиям и проектированию в области естественных наук.

Рассмотрим одну из программ учебного модуля на примере 6-часовой программы «Строение скелета. Состав и соединения

костей» (VIII или IX класс). Актуальность данного учебного модуля очевидна. В разделе I «Общие положения» отмечено, что «Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования обеспечивает, в том числе формирование навыков оказания первой помощи, профилактику нарушения осанки и зрения» (ФГОС, с. 2).

Общий замысел модуля. В исследовательской части школьники знакомятся со строением и функциями скелета, составом и строением костей, значением опорно-двигательной системы в жизни человека на примере нарушения осанки и плоскостопия.

В проектной части учащиеся попытаются применить полученные знания о строении и значении скелета в проектировании бионического бронежилета и модели бионической руки.

«Большая идея» модуля — взаимосвязь структуры и функции. В изучении взаимосвязи структуры и функции возможны два подхода. Первый проявляется в постановке вопроса: что первично — структура или функция? Другой подход рассматривает соотношение структуры и функции как взаимодействие и взаимообусловленность. Высказанная И.П. Павловым идея о единстве и взаимосвязи структуры и функции заключается в том, что биологическая структура как материальное образование «сливает» в диалектическое единство динамичный субстрат (объект морфологии) с оформленным процессом (объект физиологии). Структура и функция в своем взаимодействии обязательны и равноправны. Эта «большая идея» прослеживается во многих темах школьной биологии.

В данном модуле учащиеся рассматривают взаимосвязь структуры и функции на органно-тканевом уровне. Скелетная система, как часть опорно-двигательной системы хорошо подходит для иллюстрации этой идеи. На мотивационном этапе урока 1 (шаги 2, 3)

Таблица 2

**Рабочая программа учебного модуля
«Строение скелета. Состав и соединения костей»**

Название модуля	«У кого болят кости, тот не ходит в гости». Скелет человека. Соединения костей
Учебный предмет	Биология
Предметная тема, соответствующая ПООП / УМК (учебник)	Раздел 6. Опора и движение. Скелет человека, его отделы: осевой скелет, скелет поясов конечностей. Особенности скелета человека, связанные с трудовой деятельностью и прямохождением. Состав и строение костей: трубчатые, губчатые кости. Рост костей. Возрастные изменения в строении костей. Типы соединения костей. Заболевания опорно-двигательной системы и их профилактика. Значение физической культуры и режима труда для правильного формирования опорно-двигательной системы. <i>Примечание:</i> на изучение скелета человека в составе раздела «Опорно-двигательная система» / «Опора и движение» в разных УМК отводится 1–4 ч. Беркинблит М.Б. и др. — 1 ч Сонин Н.И. и др. — 3 ч Пасечник В.В. (Колесов, Маш и др.) — 4 ч
Класс	VIII, IX
Краткое описание «ядра» предметного содержания темы/параграфов, взятых в работу	Отталкиваясь от «большой идеи» (структура и функции органа взаимосвязаны), акцент сделан на значении скелета человека с точки зрения его функций (опорной, защитной, двигательной). Соответственно, структура и химический состав костей рассматриваются с точки зрения функций скелета. Соединения костей рассматриваются с точки зрения биомеханики. Возрастные заболевания опорно-двигательной системы рассматриваются как «расплата» за прямохождение, особый акцент сделан на значении физической культуры и режима труда для профилактики возрастных изменений
Ключевые термины модуля	Гемопоз, гибкость, гидроксипатит, гомеостаз, двигательный стереотип, коллаген, костная ткань, медицина, минеральные вещества, композитный материал, кость, органические вещества, осанка, остеобласты, остеокласты, остеон, плоские кости, скелет, скелетный баланс, сустав, твердость, трубчатые кости, хрящевая ткань
Краткое изложение порядка изучения модуля (урочная часть и внеурочная часть)	Урочная часть Строение и функции скелета. Состав, строение костей. Свойства костной ткани. Прямохождение. Соединения костей. Суставы. Внеурочная часть Проектирование бионического бронезилета. Моделирование бионической руки
Содержание модуля	Урочная часть. Учебно-исследовательский этап Урок 1. Строение и функции скелета Постановка познавательной проблемы «Что изменится в физических способностях человека, если костей будет в два раза меньше или в два раза больше? Чем обусловлено количество костей в скелете человека?» Исследовательское задание 1 «Как устроен скелет человека?» Урок 2. Состав, строение и свойства костей Исследовательское задание 2 «Как устроены кости». Исследовательское задание 3 «Какими свойствами обладает костная ткань?» Внеурочная часть. Проектный этап.

	Урок 3. Бионика бронезилета Постановка инженерной задачи: разработать макет бионического бронезилета. Урочная часть. Учебно-исследовательский этап. Урок 4. Прямохождение Постановка познавательной проблемы «В чем причина того, что с возрастом развиваются болезни скелета, которыми не болеют другие позвоночные животные?» Исследовательское задание 1 «Человек VS обезьяна» Исследовательское задание 2 «Какая у меня осанка?» Урок 5. Соединения костей. Суставы (продолжение урока 4). Исследовательское задание 3 «От чего зависит гибкость суставов?» Внеурочная часть. Проектный этап. Урок 6. Бионическая рука Постановка инженерной задачи: разработать модель бионической руки
Планируемые предметные результаты (по ФГОС ООО)	В результате освоения модуля обучающиеся ✓ научатся: ● выделять существенные признаки опорно-двигательной системы человека; ● различать части скелетной системы; ● выявлять влияние физических упражнений на развитие скелета; ● определять нарушения осанки на основе наблюдения; ● приводить доказательства родства человека с позвоночными животными. ✓ осознают необходимость соблюдения мер профилактики нарушения осанки
Планируемые образовательные результаты личностного (1), метапредметного (2) характера и развития УУД (3) в соответствии с ФГОС ООО	1. Повышение уровня мотивации к целенаправленной учебно-познавательной деятельности и готовности к саморазвитию, а также принятие научной картины мира. 2. Освоение межпредметных научных понятий: функция, композиционные материалы, минеральные вещества, органические вещества, твердость, гибкость, упругость, хрупкость, бионика, сила тяжести. 3. Освоение универсальных учебных действий (познавательных, регулятивных и коммуникативных): 3.1. Развитие компетенций в области самостоятельного планирования и осуществления проектной и исследовательской деятельности в естественно-научной области, в том числе: отрефлексированный опыт самостоятельного выполнения учебного проекта / учебного исследования в естественно-научной области; опыт публичного представления и обсуждения продукта собственной проектной / исследовательской деятельности. 3.2. Развитие компетенций в области организации продуктивного сотрудничества со сверстниками и педагогами
Обратная связь и способы контроля результатов изучения	Задание, аналогичное формату международных и национальных исследований качества образования; задание, аналогичное формату ГИА; тестовое задание; задание на самооценку и самоконтроль

строение экзоскелета членистоногих обсуждается с точки зрения выполняемой функции защиты, а эволюция эндоскелета позвоночных рассматривается с точки зрения оптимума выполняемой функции движения.

Далее на уроке ставится познавательная проблема, решение которой также связано с большой идеей: в скелете человека много разных по форме костей, потому что каждая кость выполняет свою функцию.

На уроке 2 «большая идея» модуля переходит с органного макроуровня (макроскопическое строение костей) на тканевой микроуровень (микроскопическое строение кости).

На уроках 4 и 5 «большая идея» рассматривается в контексте физического здоровья человека. Изменение химического состава костной ткани вследствие разных факторов (малоподвижный образ жизни, возрастные изменения) ведет к изменению структуры (формы) костей и, как следствие к невозможности выполнения скелетом своих функций (опоры, движения, защиты).

«Высокие технологии». В рамках данного модуля школьники получают возможность ознакомиться со следующими технологиями, входящими в Перечень критических технологий Российской Федерации 2021 года:

1. Базовые и критические военные и промышленные технологии для создания перспективных видов вооружения, военной и специальной техники.

4. Биомедицинские и ветеринарные технологии.

10. Технологии биоинженерии.

16. Технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов.

Полностью высоким технологиям посвящен урок 3 «Бионика бронезилета», на котором в ходе проектной деятельности учащимися разрабатывается модель бионического бронезилета (направления 1, 10, 16 Перечня). Детям демонстрируется видеоролик, предлагается информационный материал и проектное задание.

Кроме этого, технологии биоинженерии и биомедицинские технологии рассматриваются в уроке 2 в виде постановки познавательной проблемы (биоинженерная конструкция Эйфелевой башни), и решения исследовательского задания «Кость — композитный материал» на котором ученикам предлагается кейс, связанный с медицинскими

технологиями восстановления кости после перелома.

Место модуля в системе обучения биологии. В программе VII класса школьники уже познакомились с основными отделами скелета на примере позвоночных животных. Модуль входит в тематический раздел «Опорно-двигательная система человека» VIII класса (концентрическая система) или IX класса (линейная система). Модуль является пропедевтическим к изучению раздела «Антропогенез» курса биологии IX класса (концентрическая система) и XI класса (линейная система). Подробный сценарий модуля и методические рекомендации для его проведения можно посмотреть на лендинговой странице Проекта [3].

Литература:

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации (В редакции Указа Президента Российской Федерации от 15.03.2021 № 143).

2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Утвержден Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287.

3. Апробация модели естественно-научного и технологического образования, а также учебно-методических материалов по организации проектной и исследовательской деятельности для общеобразовательной школы [Электронный ресурс] – URL: <http://metod711mgpu.tilda.ws/module> (дата обращения 14.07.2022).

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

5. 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.

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБНОВЛЕННЫХ ФГОС ООО В РАБОТЕ УЧИТЕЛЯ БИОЛОГИИ

IMPLEMENTATION OF THE UPDATED FGOS LLC IN THE WORK OF A BIOLOGY TEACHER

Методическая статья

Methodological article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_18

К.В. Хайбулина,
кандидат педагогических наук, доцент,
ГБОУ ВПО МО «Академия социального
управления», кафедра общеобразовательных
дисциплин,
e-mail: karinahi@yandex.ru

K.V. Haybulina,
candidate of pedagogical science and ГБОУ ВПО
MO science, academy of science, Moscow oblast,
e-mail: karinahi@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены особенности обновленных Федерального государственного образовательного стандарта общего образования (ФГОС ООО). Переход на обновленный Стандарт предполагает внедрение ряда педагогических идей, направленных на совершенствование биологического образования, которые находят отражение не только в содержании изучаемого курса, но и в организации образовательного процесса. Рассмотрены образовательные технологии, методические приемы и методики позволяющие реализовать обновленный ФГОС ООО в обучении биологии

Abstract. The article presents the features of the updated Federal State Educational Standards for the creation of a unified educational space in Russia. The transition to the updated Standard involves the introduction of a number of pedagogical ideas aimed at improving biological education, which are reflected not only in the content of the course being studied, but also in the organization of the educational process of teaching biology. Educational technologies, methodological techniques and techniques allowing to implement the updated Federal State Educational Standard in biology teaching are considered

Ключевые слова: системно-деятельностный подход, ФГОС, личностные, метапредметные и предметные результаты, функциональная грамотность

Keywords: System-activity approach, FGOS, personal results, meta-subject results, subject results, functional literacy, natural science literacy

© Хайбулина К.В., 2023

В настоящее время осуществляется реформирование системы образования, в котором важное место отводится созданию единого образовательного пространства в России. Для этого используются единые образовательные Стандарты. Известно, что один из первых Стандартов образования назывался Федеральным компонентом государственного образовательного стандарта (ФК ГОС)

и был разработан для начального, основного и среднего общего образования. Стандарт был принят и вводился в 2004 году. Основная его цель — формирование не личностного, а предметного результата. В результате чего Стандарт быстро устарел.

Следующий Стандарт ФГОС начального, основного и среднего общего образования разработан 2009–2010 году. Вводился он по-

этапно с сентября 2011 г. в начальной школе, в 2015 г. внедрялся в основной школе. Старшая школа переходила на ФГОС СОО по мере готовности. Важно отметить, что его отличительная особенность — развитие универсальных учебных умений. Кроме того, фокус сместили на личность. Школьники стали рассматриваться не как объект, а как субъект обучения. Учитель становится больше организатором учебной деятельности, информационная функция отходит на второй план. Важное место отводилось проектной и внеурочной деятельности.

Известно, что 31 мая 2021 г. были утверждены Федеральные государственные стандарты начального общего и основного общего образования. Сегодня Стандарт — нормативный документ, в соответствии с которым организуется образовательная деятельность учреждения по различным предметам. С сентября 2022 г. начнет вводиться поэтапное внедрение обновленных ФГОС не только в начальной, но и в основной школе. Переход на ФГОС ООО будет осуществляться, начиная с пятого класса по всем предметам школьного курса, в том числе и по биологии. Однако некоторые регионы РФ переводят на обновленный Стандарт 2021 шестые, седьмые и другие классы в образовательных организациях. Так, отсутствие УМК по обновленному ФГОС, изменение структуры курса, отсутствие отдельных тем по содержательным блокам, системы заданий учебных и учебно-практических задач может вызывать определенные трудности, связанные с организацией учебной деятельностью в 2022–2023 году.

Что необходимо знать и уметь учителю, работающему в условиях внедрения Федерального государственного образовательного стандарта общего образования?

Отметим, что ФГОС 2021 сохраняет преемственность от Стандарта 2010 года. Например, нормативный документ построен

по такой же структуре как и ФГОС 2010 г. и содержит:

- ✓ общие положения;
- ✓ требования к структуре программ основного общего образования и их объему;
- ✓ требования к условиям реализации программ основного общего образования;
- ✓ требования к результатам освоения программ основного общего образования.

Необходимо подчеркнуть и то, что сохраняется методологическая основа Стандарта — системно-деятельностный подход. Возможно, это позволит облегчить учителю реализовать обновленный ФГОС.

Стандарты 2021 г. имеют по отношению к прежнему определенные особенности:

- устанавливают вариативность сроков реализации программ (не только в сторону увеличения, но и в сторону сокращения);
- детализируют условия реализации образовательных программ;
- конкретизируют результаты освоения программ.

Кроме того, вводятся новые понятия содержащиеся в нормативном документе «функциональная грамотность», «дистанционные образовательные технологии», «верифицированные образовательные ресурсы». Такие понятия как «учебно-исследовательская деятельность», «проектная деятельность» в тексте разделены. Формированию функциональной грамотности в новой версии Стандарта 2021 отводится особое место.

Так в Стандарте 2010 требования к результатам «деятельностно» нейтральны. В то время как в обновленном Стандарте в личностных результатах идет ориентация на формирование системы ценности и мотивов. Метапредметные результаты рассматривают три группы УУД: познавательные, коммуникативные и регулятивные действия и отражены в навыках (soft skills). Личностные результаты так же содержатся в soft

skills. Предметные результаты конкретизированы и систематизированы и отражают навыки hard skills.

В Стандарте 2021 осуществляется детализация требований к результатам освоения основной образовательной программы (ООП). Личностные результаты представлены по направлениям воспитательной работы: патриотическое воспитание, гражданское воспитание, духовно-нравственное воспитание, эстетическое воспитание, воспитание ценности научного познания, физическое воспитание. Формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия, трудовое воспитание, экологическое воспитание [6]. Количество их существенно увеличилось. В предыдущем Стандарте было 10, в обновленной версии содержится 36 конкретных формулировок личностных результатов.

Отметим, что в Стандарте 2021 г. метапредметные результаты представлены универсальными учебными познавательными действиями, универсальными учебными коммуникативными действиями, универсальными регулятивными действиями, которые в свою очередь подразделяются по предметным результатам. Во ФГОС 2010 г. их было 16, а в обновленном Стандарте 2021 г. 33.

Предметные результаты включают: умения, специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, научных представлений о ключевых теориях, типах и видах отношений, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами. По каждому предмету, в том числе и по биологии приведено по 15–20 конкретизированных формулировок предметных результатов.

Для механизма обеспечения вариативности образовательных программ во ФГОС 2021, часть образовательных программ осуществляется по выбору участников образовательного процесса (п.16 ФГОС), предоставляется возможность разработки дифференцированных программ, разработки и реализации индивидуальных учебных планов (п.8). Кроме того, устанавливают вариативность сроков реализации ООП (не только в сторону увеличения, но и в сторону сокращения). Возможен произвольный характер выполнения требований к предметным результатам для инновационных школ (п.12). Важно и то, что определяют требования к результатам освоения программ по учебным предметам «Математика», «Информатика», «Физика», «Химия», «Биология» на базовом и углубленном уровнях [6].

Нужно учесть особенности требований к информационной образовательной среде (ИОС), прописанных в Стандарте 2021 г. Это обеспечение доступности, возможность и цели использования информационной образовательной среды, как в отдельном школьном кабинете биологии, так и отдельной образовательной организации на уровне региона и всей страны.

Поэтому Стандарт 2021 г. в педагогической общественности принято называть не новым, а обновленным. В основу обновленного Стандарта положен системно-деятельностный подход, образовательный процесс осуществляется с учетом индивидуальных, возрастных, психологических и физиологических особенностей обучающихся, предусматривает активную учебно-познавательную деятельность учащихся, и предполагает самостоятельное добывание знаний.

Основная задача современной системы образования — формирование у школьников совокупности универсальных учебных действий (УУД). Известно, что они обеспечивают возможность каждому ученику са-

мостоятельно осуществлять деятельность учения. Учащиеся должны научиться самостоятельно развивать познавательную деятельность: ставить учебные цели, искать и использовать необходимые средства и способы их достижения, контролировать, оценивать и корректировать свою учебную деятельность и ее результаты.

Процесс модернизации школьного биологического образования, протекающий в последнее время в России, способствует совершенствованию профессиональной компетенции учителя. Переход на обновленный Стандарт предполагает внедрение определенных педагогических идей, направленных на совершенствование биологического образования, которые находят отражение не только в содержании изучаемого курса, но и в организации образовательного процесса. Что должно измениться в организации учебной деятельности по биологии?

Известно, что организация учебной деятельности в образовательной организации осуществляется в соответствии с ФЗ «Законом об образовании в Российской Федерации», нормативными, методическими документами, локальными актами и т.д. Так в 2022–2023 гг. учебная деятельность будет осуществляться при использовании ФГОС 2010 г. и обновленного ФГОС 2021 г. Вплоть до полного замещения ныне действующего Стандарта на обновленный вариант документа. Для создания единого образовательного пространства необходимо использование рабочей программы по биологии, которая является методическим ориентиром для учителя. Она создается на основе примерной рабочей программы по биологии при использовании примерной программы воспитания. Здесь важно отметить, что изучая школьный курс биологии следует формировать личностные результаты, используя средства школьного предмета биология, а не только примерную програм-

му воспитания. В настоящее время существует инструмент для составления рабочих программ — Конструктор программ <https://edsoo.ru/constructor>. Этот онлайн-сервис значительно облегчит работу учителю.

В результате перехода на обновленный Стандарт по биологии на базовом уровне во всех образовательных организациях изучение будет осуществляться по линейной структуре в объеме 238 ч. В V, VI, VII классах обучение предусматривает 34 ч в год на каждый класс. Из расчета один час в неделю, из них один час отводится на резервное время. В VIII и IX классах запланировано 68 ч на каждый класс из них 2 ч отводится на резервное время. Кроме того, V класс рассматривается как пропедевтический курс. В соответствии с примерной рабочей программой по предмету биология в нем будут изучены тематические блоки, в которых прописано основное содержание: биология — наука о живой природе. Методы изучения живой природы. Организмы — тела живой природы. Организмы и среда обитания. Природные сообщества. Живая природа и человек.

В VI классе представлен растительный организм. Строение и жизнедеятельность растительного организма. В VII изучаются систематические группы растений. Развитие растительного мира на Земле. Растения в природных сообществах. Растения и человек. Грибы. Лишайники. Бактерии. В VIII классе изучается животный организм. Строение и жизнедеятельность животного организма. Систематические группы животных. Развитие животного мира на Земле. Животные в природных сообществах. Животные и человек. В IX классе изучается курс человек и его здоровье, в котором рассматриваются блоки: человек — биосоциальный вид. Структура организма человека. Нейрогуморальная регуляция. Опора и движение. Внутренняя среда организма. Кровообращение. Дыхание. Питание и пи-

щеварение. Обмен веществ и превращение энергии. Кожа. Выделение. Размножение и развитие. Органы чувств и сенсорные системы. Поведение и психика. Человек и окружающая среда [2].

При обучении биологии на углубленном уровне предусматривается изучение биологии по линейной структуре в объеме 272 ч за три года обучения. Из расчёта: в VII классе — 2 ч в неделю, в VIII–IX классах — 3 ч в неделю. В VII классе изучается растительный организм, в VIII классе — животные, IX классе — организм человека [3].

В сложившейся ситуации перед учителями биологии возникает несколько проблем, связанных не только с научно-методическим обеспечением образовательного процесса, но и с выбором для реализации ФГОС методической системы обучения и т.д. Анализ работы учителей показывает, что в связи с изменением у них возникают вопросы, касающиеся организации учебной деятельности на уроках биологии. Реализация этих компонентов возможна в совершенствованной модели методической системы на основе индивидуально-групповой методики [1]. С внедрением предыдущего Стандарта эта система уже не однократно рассматривалась, проходила апробацию и внедрялась в процесс обучения биологии. В настоящее время используется учителями биологии.

Важно отметить использование проектной и исследовательской деятельности при внедрении Стандарта 2021 г. в урочной и внеурочной деятельности. Известно, что применение проектной деятельности на уроках биологии вызывает определенные трудности, из-за которых её применение не всегда приветствуется учителями. Однако это возможно при использовании проектной технологии на уроках. Проектная деятельность в обновленных ФГОС — часть программы формирования УУД, основная форма учебной деятельности, развивающая

УУД, составная часть к предметным результатам, оцениваемая, одно из требований метапредметных результатов обучения. Исследовательской деятельности в новой версии Стандарта 2021 отводится особое место.

При реализации требований обновленных ФГОС можно использовать технологию проблемного обучения. *Проблемное обучение* — обучение на основе «учебных ситуаций», организации условий, провоцирующих учебную деятельность. В нем используются методические приемы создания проблемной ситуации, в которой учитель как организатор:

- подводит к противоречию и предлагает его разрешить;
- излагает различные точки зрения на один и тот же вопрос;
- предлагает рассматривать явление с различных позиций;
- побуждает к сравнению, обобщению, выводам, постановке проблемных задач и вопросов;
- предъявляет задачи с недостаточными или избыточными данными, с противоречивыми данными, с заведомо допущенными ошибками, с ограниченным временем решения.

Кроме того, можно использовать *технологию развития критического мышления*, которая имеет трехфазную структуру урока: вызов, новые знания, рефлексия. При этом используются следующие методические приемы: мозговой штурм (парная и групповая), кластеры (выделение смысловых единиц текста), ИНСЕРТ (маркировка текста значками по мере его чтения «√» — уже знал, «+» — новое, «-» — думал иначе, «?» — не понял вопрос), дерево предсказаний по теме (ствол — тема, ветви — предположения, листья — обоснования, аргументы), чтение с остановками (задать вопрос к блоку материала), графическое отображение полученной

информации (схема «Фишбоун», концептуальная таблица, денотатный граф), двойной дневник; за и против, синквейн, даймонд.

Возможны и другие методики и технологии эффективных педагогических практик, используемых в обучении биологии. Методические приемы в представленных технологиях могут применяться не только в совокупности, но и отдельно от технологии на различных этапах учебного занятия. С внедрением Стандарта 2010 г. замещается понятие урок на учебное занятие. Следует отметить, что в обучении это понятие используется и с введением обновленного ФГОС.

Рассмотрим какие типы уроков можно использовать для реализации учебных занятий при внедрении обновленного ФГОС ООО: урок изучения нового материала, комбинированный урок, урок обобщения и систематизации изученного, урок проверки и оценки знаний и т.д. Сегодня, для того чтобы спроектировать современное учебное занятие учителю необходимо определить цель, осуществить отбор содержания, спроектировать систему учебных задач, выбрать формы организации учебной деятельности на каждом этапе занятия. Для этого можно использовать следующие этапы: мотивационно-целевой, актуализация опорных знаний, изучение нового материала, обобщения и систематизации изученного, проверки и оценки знаний, самоконтроль и самооценка, рефлексия учебной деятельности. На каждом этапе учебного занятия осуществляется организация разных видов учебной деятельности, форм учебной деятельности, нацеленность на формирование планируемых результатов обучения, а так же наличие обратной связи.

Известно, что на всех этапах учебного занятия организуется учебная деятельность, которая представляет собой систему учебных задач. Это может быть информация о

каком-то явлении или объекте, часть сведений в которой определена, а другую часть необходимо найти. Учебная задача — единица учебной деятельности, требующая от учащихся открытия и освоения общего способа (принципа) решения широкого круга частных практических заданий. Важно отметить, что учебные задачи воплощаются в учебных заданиях и представляют средство реализации содержания образования, основу деятельности обучающихся.

Учебная задача состоит из целеполагающей части, содержательной части и критерии оценки. Задачи подразделяются на практические и учебные.

Практическая задача нацелена на получение результата, содержащегося в условии самой задачи (например, определить, доказать, собрать, проанализировать и т.д.) и отвечает на вопрос «что нужно делать?». Учебная задача отвечает на вопрос «как нужно делать?», т.е. происходит освоение способа решения сходных задач. Решение учебной задачи — это средство достижения целей учебной деятельности.

Рассмотрим *пример практической задачи*. Прочитайте текст о культурных растениях. Ответьте на вопросы: какие культурные растения вам известны? Какова роль культурных растений в жизни человека? Как использует человек культурные растения различных семейств?

Пример учебной задачи. Среди растений, произрастающих в вашей местности, ты встречаешь представителей разных растений (демонстрация фото, видео дикорастущих и культурных растений). Ученые относят эти растения к разным систематическим группам.

Изучите материал учебника (другие информационные источники) и установите отличия, на основании которых происходит разделение растений на культурные и дикорастущие.

Проанализируйте информацию, представленную в тексте учебника о культурных растениях, и выберите ту, которую можно поместить в справочник.

Известно, что в настоящее время учителя для подготовки к урокам чаще всего используют технологическую карту. Рассмотрим, как выглядит технологическая карта на примере темы «Методы изучения биологии», V класс для реализации обновленного ФГОС ООО [5].

Тема «Методы изучения биологии»

Цель: формирование умений применять методы биологической науки для изучения биологических систем, в том числе и организма человека.

Задачи: приобретение знаний обучающимися о методах изучения живой природы; овладение умениями проводить исследования с использованием биологического оборудования.

В завершении отметим, что введение ФГОС затрагивает важные вопросы в органи-

Дидактическая структура урока	Деятельность учителя	Формы организации учебной деятельности	Содержание учебной деятельности	Планируемые результаты		
				Личностные	Метапредметные	Предметные
Мотивационно-целевой этап	Выявление сущности и причин жизненно важных процессов. Учитель задает вопрос: почему осенью листья желтеют и опадают?	Фронтальная работа со всем классом в виде беседы	Принятие проблемы, формулирование целей учебного занятия. Учащиеся отвечают на вопрос учителя	Ценности научного познания: ориентация на современную систему научных представлений об основных биологических закономерностях, взаимосвязях человека с природной и социальной средой	Универсальные познавательные действия. Базовые логические действия: выявлять и характеризовать существенные признаки биологических объектов (явлений)	Перечислять источники биологических знаний; характеризовать значение биологических знаний для современного человека
Этап актуализации знаний	Ознакомление с методами биологической науки. Учитель задает вопрос: какие методы исследования вы знаете? Используя текст параграфа, рассмотрите основные понятия «наблюдение», «эксперимент», «измерения»	Фронтальная работа с классом в виде беседы	Дети отвечают на вопрос учителя. Работают с текстом параграфа. Знакомятся с понятиями «наблюдение», «эксперимент», «измерения»	Ценности научного познания: понимание роли биологической науки в формировании научного мировоззрения	Работа с информацией: выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию различных видов и форм представления	Использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу по биологии, справочные материалы, ресурсы Интернета

Этап изучения нового знания	<i>Ознакомление с методами биологической науки. Наблюдение.</i> Попробуйте сформулировать определение понятию «наблюдение». Учитель предлагает для выполнения вопросы и учебные задания. Подумайте, что можно узнать с помощью наблюдений в биологии? Проанализируйте изменения в жизни растений осенью. Например, у каких растений происходит изменение окраски листьев, какого цвета она у разных растений? Отметьте, у каких растений листья остаются зелеными до заморозков. Как долго длится листопад у разных растений? Используя текст параграфа, предложите свой план наблюдения за осенними явлениями в жизни растений. Использование интерактивного задания «Проведите опыты и определите, какой метод является наблюдением» электронное приложение УМК «Линия жизни». <i>Ознакомление с методами биологической науки. Эксперимент.</i> Формируя понятие «эксперимент», предлагается провести исследование растворимости соли, крахмала и речного песка в воде в парах или группе. Результаты следует записать в таблицу в рабочей тетради «Растворимость веществ»	Фронтальная работа с классом в виде беседы. Групповая форма работы. Выполнение одинаковых заданий учениками разного уровня подготовки	Учащиеся формулируют определение понятию «наблюдение». Отвечают на вопросы и решают учебные задачи. Подумайте, что можно узнать с помощью наблюдений в биологии? Анализируют явления за изменениями в жизни растений осенью. Отмечают, у каких растений листья остаются зелеными до заморозков. Как долго длится листопад у разных растений. Используя текст параграфа, предлагают план наблюдения за осенними явлениями в жизни растений. Выполняют интерактивное задание. «Проведите опыты и определите, какой метод является наблюдением» электронное приложение УМК «Линия жизни». Знакомятся с методами биологической науки. Проводят исследование растворимости соли, крахмала и речного песка в воде в парах или группе. Оформляют таблицу в рабочей тетради «Растворимость веществ»	Ценности научного познания: развитие научной любознательности, интереса к биологической науке, навыков исследовательской деятельности	Базовые исследовательские действия: универсальные познавательные действия: проводить по самостоятельно составленному плану наблюдение, несложный биологический эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биологического объекта (процесса) изучения, причинно-следственных связей и зависимостей биологических объектов между собой. Универсальные коммуникативные действия. Общение: воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в процессе выполнения практических и лабораторных работ	Применять методы биологии (наблюдение, описание, классификация, измерение, эксперимент): проводить наблюдения за организмами, описывать биологические объекты, процессы и явления; выполнять биологический рисунок и измерение биологических объектов
-----------------------------	---	---	--	--	---	--

	Чем наблюдение отличается от эксперимента? Для закрепления используем интерактивные пособия. Например, из параграфа «Как работают в лаборатории» задание «Проведите опыты и определите, какой метод является экспериментом?» электронного приложения УМК «Линия жизни». Используя текст параграфа, сформулировать требования, предъявляемые к эксперименту и записать в рабочую тетрадь. <i>Ознакомление с методами биологической науки. Измерения.</i> Учитель предлагает для выполнения вопросы и учебные задания. Какие измерительные приборы вы знаете? Сформулировать определение понятию «Измерения». Проведение измерения листовой пластинки зеленых и изменивших цвет листьев клена и сравнить их длину. Результаты записывают в тетрадь		Решают учебные задачи. Чем наблюдение отличается от эксперимента? Выполняют интерактивное задание из УМК электронного приложения УМК «Линия жизни». Параграф «Как работают в лаборатории». Задание «Проведите опыты и определите, какой метод является экспериментом?» Используя текст параграфа формулируют требования предъявляемые к эксперименту. Записывают в рабочую тетрадь. Знакомятся с методами биологической науки. Измерения. Формулируют определение понятию «Измерения». Проводят измерения листовой пластинки зеленых и изменивших цвет листьев клена. Сравнивают их длину. Результаты записывают в тетрадь			
Этап самоконтроля	Предлагается ответить на вопросы: Чем наблюдение отличается от эксперимента? Чем эксперимент отличается от измерения? Чем наблюдение отличается от измерения?	Групповая форма работы	Учащиеся соотносят результаты учебной деятельности с заданными образцами. Отвечают на вопросы учителя	Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды: принятие решения (индивидуальное, в	Самоконтроль (рефлексия): давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения	Создавать письменные и устные сообщения, грамотно используя понятийный аппарат изучаемого раздела биологии

				группе) в изменяющихся условиях на основании анализа биологической информации		
Этап рефлексии учебной деятельности	Ознакомление с домашним заданием. Пояснение к д/з. Учитель объясняет, что ученики должны сделать. Выставление наиболее активным ученикам оценки. Проведение рефлексии	Групповая форма работы	Учащиеся оценивают собственный результат учебной деятельности	Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды: адекватная оценка изменяющихся условий	Самоконтроль (рефлексия): оценивать соответствие результата цели и условиям.	Создавать письменные и устные сообщения, грамотно используя понятийный аппарат изучаемого раздела биологии

зации учебно-познавательной деятельности процесса обучения. Перед руководителями и педагогами общеобразовательной школы стоит важная задача осуществить более плавный переход от предыдущего стандарта к обновленному и реализовать его в школе по различным учебным дисциплинам, в том числе по биологии. Важно заметить, что на учителей ложится важная миссия по внедрению и реализации обновленного ФГОС ОО. Для этого была создана и осуществляет свою деятельность целевая модель внедрения обновленного содержания общего образования. В ней осуществляется научно-методическое и организационно-методическое сопровождение. Следует отметить и то, что сохраняется методологическая основа Стандарта — системно-деятельностный подход. Что позволит облегчить учителю реализацию обновленного ФГОС ОО.

Литература

1. Пасечник В.В. Теория и практика организации учебно-познавательной деятельности учащихся в процессе обучения биологии: Дис.

на соиск. учен. степей, д-ра пед. Наук. М., 1994, 269с.

2. Примерная рабочая программа основного общего образования. Биология. Базовый уровень (для 5–9 классов образовательных организаций). М., 2021. С. 89.

3. Примерная рабочая программа основного общего образования. Биология. Углубленный уровень (для 7–9 классов образовательных организаций). М., 2022. С. 113.

4. Хайбулина К.В. Формирование предметных умений, связанных с использованием методов исследования в биологии // Биология в школе. 2021. №1.

5. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. М., 2011. С. 80.

6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования Нормативные документы (edsoo.ru)

7. Конструктор программ <https://edsoo.ru/constructor>

8. ЭП издательство «Просвещение» УМК Биология «Линия жизни» (5-9) — Группа компаний «Просвещение» (prosv.ru)

ОПЫТ,
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ

Биология в школе 2023. № 1. С. 28–35

Biology at school 2023. № 1 P. 28–35

ВНЕУРОЧНОЕ ЗАНЯТИЕ «ПРОЕКТ «ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА»»

EXTRA-LESSON «THE HUMAN “GENOME PROJECT”»

Методическая статья

УДК 372.857

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_28

Н.А. Потапова,
преподаватель-исследователь;
младший научный сотрудник,
Лаборатория №14, Институт проблем
передачи информации им. А.А. Харкевича РАН,
Москва,
e-mail: nadezhdalpotapova@gmail.com

N.A. Potapova,
Teacher-Researcher, Junior Researcher,
Laboratory №14, Institute for Information
Transmission Problems (Kharkevich Institute) of
the Russian Academy of Sciences, Moscow,
e-mail: nadezhdalpotapova@gmail.com

Аннотация. Внеурочное занятие знакомит учащихся с проектом «Геном человека». Для того, чтобы сформировать у школьников понимание значимости проекта, наравне с информацией о нём и полученными результатами, обсуждаются исторические предпосылки, научный и социальный контекст, а также последствия и состояние науки в изучении генома человека на настоящий момент

Abstract. The extra-lesson introduces students to The Human Genome Project. In order to form understanding of the significance and the scale of this project, along with information about it and the results obtained, the historical background, scientific and social context, as well as the consequences and the current state of the study of the human genome are discussed

Ключевые слова: геном, геном человека, секвенирование

Keywords: genome, human genome, sequencing

© Потапова Н.А., 2023

Цель занятия: сформировать у учащихся представление о проекте «Геном человека», его предпосылках и роли в развитии науки, медицины, технологий чтения генома и в целом влияния на дальнейшее развитие научного общества и человечества. Развить логическое мышление. Воспитывать интерес к науке и научному познанию мира.

Задачи:

1. Дать учащимся представление о предпосылках и причинах начала работы над проектом «Геном человека».

2. Сформировать у детей представление о проекте «Геном человека» в историческом, научном и социальном контекстах, продемонстрировать важность такого подхода в рассмотрении подобных по масштабу инициатив.

3. Дать представление о результатах проекта и их влиянии на жизнь современного человека.

Необходимое оборудование: ноутбук и проектор для показа презентации. Возможен, по желанию учителя, раздаточный

материал по теме занятия, например, распечатанный план занятия, чтобы учащиеся могли делать отметки касательно заинтересовавших их пунктов; распечатки основных дат в развитии проекта и др.

Продолжительность занятия: разработанный план рассчитан на занятие длиной 1,5 ч (два урока), где первый урок посвящён введению, повторению терминов, обсуждению того, что было известно до проекта и рассказу о том, как учёные обсуждали, стоит ли начинать проект «Геном человека» или нет. Второй урок посвящён непосредственно проекту, его правилам, персоналиям, повлиявшим на развитие проекта, а также результатам и нынешнему состоянию дел в изучении генома человека.

Целевая аудитория учащихся: на момент занятия учащиеся должны знать что такое клетка, ядро, ДНК, хромосома. Соответственно, согласно актуальной учебной программе, занятие можно проводить для учащихся, начиная с IX класса, но граница условна и зависит от знаний учащихся и/или учебной программы, по которой они учатся.

Подготовительная работа с учащимися: ученикам необходимо обновить знания о том, что такое клетка, где в клетке находится ядро и каковы его функции, что такое ДНК, геном, хромосомы.

Апробация данного внеклассного занятия автором разработки: представленное занятие было проведено для школьников IX–XI классов на Зимней Пущинской Школе в 2019 году. Также данная разработка является адаптированной для школьников версией лекции, которая читается автором с 2018 г. на межфакультетском курсе «Биоинформатика» факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ им. М.В. Ломоносова. Таким образом, разработка апробирована и зарекомендовала себя, как удобно структурированная для восприятия информация о проекте «Геном человека».

Дополнительные материалы. Книги, которые можно использовать для подготовки учителя к уроку и в качестве рекомендованного чтения для заинтересованных учащихся: Стивен Монро Липкин, Джон Луома «Время генома. Как генетические технологии меняют наш мир и что это значит для нас», Елена Клещенко «ДНК и ее человек. Краткая история ДНК-идентификации», Крейг Вентер «Расшифрованная жизнь. Мой геном, моя жизнь», Крейг Вентер «Жизнь на скорости света. От двойной спирали к рождению цифровой биологии».

Две публикации с «черновыми результатами» проекта в 2001 году: J. Craig Venter и др. «The Sequence of the Human Genome» / Science / 2001. — Номер 291, Выпуск 5507, стр. 1304-1351. DOI: 10.1126/science.1058040. E.S. Lander и др. “Initial sequencing and analysis of the human genome” / Nature / 2001. — Номер 409 (6822), стр. 860-921. DOI: 10.1038/35057062.

Публикация (для широкой аудитории) о результатах проекта от 2003 года: Tabitha M. Powledge «Human genome project completed» / BMC Genome Biology/ 2003. — spotlight-20030415-01.

Публикация от 2022 г. с последовательностью генома человека, полученной другим методом: S. Nurk и др. «The complete sequence of a human genome» / Science / 2022. — Номер 376, Выпуск 6588, стр. 44-53. DOI: 10.1126/science.abj6987.

Поиск информации про стоимость прочтения (т.е. секвенирования) генома: информацию можно получить по запросам в Интернете «секвенирование ДНК» или «секвенирование генома», «секвенирование экзона» и т.д. Можно посмотреть её на сайтах компаний, которые оказывают услуги по анализу ДНК, например, Геномед, Атлас и др.

Ход занятия

Учитель. Добрый день! Сегодня мы поговорим с вами о проекте «Геном человека». Давайте посмотрим на план занятия, чтобы узнать, что же нас ждёт.

(Учитель зачитывает каждый пункт плана.)

План занятия:

1. Повторение необходимых терминов.
2. Что было известно про геном человека до проекта?
3. Обсуждения: аргументы «за» и «против» начала проекта.
4. Правила, цели, методы проекта и его важные участники.
5. Полученные результаты.
6. Современное состояние дел в изучении генома человека.

Учитель. Вы уже увидели, что мы будем обсуждать то, как определили или, как ещё говорят, «прочитали», последовательность генома человека. А чтобы нам было проще ориентироваться в теме, предлагаю вспомнить некоторые понятия.

(Учитель показывает слайды с изображениями и биологическими терминами, ведёт активное обсуждение того, что изображено. Термины: клетка, клеточное ядро, митохондрия, хромосома, теломеры, центромера, ДНК, ядерная и митохондриальная ДНК.)

Учитель. Отлично, мы вспомнили тот набор понятий, который поможет дальше в обсуждении проекта «Геном человека». Есть ли вопросы сейчас, все ли понятия ясны?

(Происходит уточнение понимания понятий.)

Учитель. А теперь перейдём, собственно, к проекту, точнее — его предпосылкам. Давайте обсудим, что было известно о геноме человека до начала проекта. Конечно, можно было бы сразу говорить о проекте, но всегда, в любой теме, важны предпосылки — ведь такой глобальный проект начать не просто.

Что-то заставило учёных задуматься о нём, приступить к нему, продолжать и даже завершить. У всего есть своё начало, поэтому рассматривать нужно в контексте и истории развития науки, истории развития общества, технологий, взаимодействия между людьми, которые играли важную роль в происхождении. Тогда станет ясно, зачем проект вообще понадобился и какова его роль в жизни человека сейчас.

Учитель. Проект «Геном человека» начался в 1990 г., обсуждать его начали ещё в 1980-х гг., но что же было известно до этого времени и почему научное сообщество решило, что нужно узнать последовательность генома человека? Итак, что же было известно? То, что генетическая информация, т.е. ДНК, или геном, хранится в ядре. Как мы обсудили, ещё и в митохондриях, но в данном проекте целью был именно ядерный геном. Поэтому на нашем занятии, говоря «геном», мы будем иметь ввиду ядерный геном.

Учитель. А сколько у человека хромосом?
(Учащиеся отвечают.)

Учитель. Действительно, 46, где 44 хромосомы — аутосомы, и ещё две — половые хромосомы. Так вот, было известно, что геном находится в ядре, что он упакован в хромосомы.

Кстати, до 1956 г. считалось, что у человека 48 хромосом, потому что прежде технологии работы с клетками не позволяли точно определить их число и учёные получили ошибочные цифры, которые более чем на 30 лет были приняты как верные. Как видите, бывают и такие истории в науке. Для сравнения, двуцепочечная структура ДНК была открыта в 1953 г., и только три года спустя узнали, что на самом деле у человека 46 хромосом. История получения знаний о геноме человека вовсе не проста.

Что же можно было определять по хромосомам? Во-первых, их число. Если число отклонялось от нормы, значит, это может быть

причиной наблюдаемого у человека заболевания. Во-вторых, их структура — если у хромосомы не хватало фрагмента или фрагмент «перепрыгивал» с одной хромосомы на другую, то это тоже могло быть причиной заболевания.

(Учитель показывает различные варианты хромосомных мутаций на слайдах.)

Учитель. Как вы считаете, почему изучения хромосом было недостаточно? Зачем нужно было более тщательно и приближенно рассматривать хромосомы?

(Учащиеся высказывают свои предположения.)

Учитель. Обобщим сказанное: изучая хромосомы, можно было рассмотреть крупные, масштабные мутации, а бывают мелкие и их намного больше. Поэтому подробное знание того, что из себя представляет геном в приближении, дало бы более точное представление о небольших мутациях, в том числе, как причине заболеваний.

Как мы обсудили, основная причина старта проекта была в нехватке знаний о геноме. Но не всё было гладко с начинанием проекта, в своих обсуждениях учёные разделились и отстаивали две противоположные точки зрения. Одни считали, что пришло время для проекта, а другие говорили, что ничего не получится и не стоит на это тратить силы и деньги, стоит подождать. Какие аргументы они приводили, обосновывая свою точку зрения? Начнём с тех, кто были за проект, как вы считаете, что они говорили в защиту своей позиции?

(Ученики высказывают свои идеи.)

Учитель. Молодцы! Давайте обсудим те аргументы, которые приводили учёные, которые считали, что проект нужно начинать. *(Учитель вместе с учениками обсуждает каждый пункт, если нужно, поясняет.)*

1. Получится улучшить диагностику и лечение заболеваний.

2. Улучшится разработка лекарств.

3. Результаты можно будет использовать в криминалистике.

4. Проект позволит предоставить рабочие места для всех, кто будет работать над проектом.

5. Появится возможность изучать и геномы других организмов.

6. Произойдет прогресс в технологиях «прочтения» геномов и анализе полученных данных.

Учитель. А теперь расскажите, как вы считаете, какие причины могли осложнить работу над проектом «Геном человека» или даже остановить.

(Ученики высказывают свои идеи.)

Учитель. Хорошие предположения! А я приведу аргументы учёных, некоторые из них пересекаются с тем, что вы сейчас озвучили.

Аргументы «против» начала проекта. *(Учитель вместе с учениками обсуждает каждый пункт, если нужно, поясняет.)*

1. Может начаться мода на внешний вид, генетически опосредованный.

2. Может начаться дискриминация по генотипу.

3. Также может появиться множество других этических, социальных, правовых вопросов и проблем.

4. Много рутинной работы для учёных, задействованных в проекте.

5. Проект — неосуществимое и финансово затратное мероприятие.

Учитель. После обсуждений, которые длились несколько лет, всё-таки было решено начать проект. Он стартовал в 1990 г., и были свои правила — в работе над проектом принимали все страны, заявившие о желании в нём участвовать. Это было сделано для того, чтобы быстрее удалось общими усилиями реализовать проект. Забегая вперёд, скажу, что участие приняли порядка двадцати стран. У проекта было несколько целей, но мы остановимся на одной — «прочтении» последовательности генома человека.

Вместе с геномом человека в планах было «прочитать» и геномы других живых организмов, среди которых были дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, кишечная палочка *Escherichia coli*, мышь *Mus musculus*, червь-нематода *Caenorhabditis elegans*. Последовательности их геномов планировали определить в первые годы проекта. Как вы считаете, почему?

(Учащиеся высказывают свои предположения.)

Учитель. Спасибо. Озвучу официальную версию. Геномы других живых существ хотели «прочитать», чтобы, во-первых, узнать их, потому как они меньше по длине, чем у человека. Этот факт учёные узнали прежде другими методами. Во-вторых, потому что эти живые существа — те, которые широко используются в качестве моделей для изучения различных свойств в разных биологических дисциплинах, например, в биологии развития, генетике, нейронауках. И эта информация была бы полезна для исследователей. В-третьих, «прочтение» более коротких геномов позволило бы отточить методики. Вдобавок, это показало бы к каким трудностям готовиться и стоит ли вообще дальше продолжать попытки «прочтения» генома человека, либо можно остановиться на достигнутом и отложить проект до лучших времён. И, конечно, при удачном «прочтении» геномов модельных организмов можно было бы сравнивать последовательности между видами, т.е. изучать их эволюцию.

Обратимся к методам, которые использовались в начале проекта. ДНК человека дробили на небольшие фрагменты, размером от 150 до 200 тыс. пар нуклеотидов, затем специальными методами их «вставляли» в геном бактерий, чтобы получить много копий этих фрагментов. Так как бактерии быстро делятся, есть возможность в скором времени произвести много копий каждого из фрагментов ДНК для последующего «про-

чтения». Оно было возможно только при таких условиях. И затем эти последовательности «прочитывали». Плюсы метода были в аккуратности, минусы — временные затраты и стоимость.

Было задействовано множество учёных, использовались различные специальные приборы. Геном фрагмент за фрагментом «прочитывали» и все полученные нуклеотидные последовательности, согласно правилам, нужно было в течение 24 ч загрузить в специальную базу данных. Для чего это делалось?

(Учащиеся высказывают свои предположения.)

Учитель. Делалось это, в первую очередь, чтобы информация сразу была доступна для всех. Её, даже такую фрагментарную, можно было бы уже тогда использовать для решения научных задач, чтобы тем самым стимулировать развитие научных знаний о геноме человека. Планировалось, что проект займёт 15 лет как минимум, т.е. будет продолжаться до 2005 года. И это были самые позитивные оценки, другие же оценивали временные затраты ещё более продолжительными.

Со стороны специально созданного института на базе Национальных институтов здравоохранения США проектом руководил Фрэнсис Коллинз. Но был и второй человек, роль которого в проекте тоже велика. Это Крейг Вентер и его компания Celera Genomics («Селёра Дженómикс»), которая вступила в гонку за «прочтение» генома в 1998 году. У Крейга Вентера была своя цель — быстро, всего за три года, «прочитать» геном человека, запатентовать его и затем — выпустить на рынок. Как вы думаете, что это значит — «выпустить на рынок»?

(Учащиеся высказывают свои предположения.)

Учитель. Вы правы, рынок есть рынок, и он диктует свои правила, даже если дело касается науки. Крейг Вентер собирался про-

давать доступ к последовательности генома. То есть каждый, кто хотел бы получить эту информацию для научных, медицинских, других целей должен был бы заплатить деньги. Честно ли это?

(Учащиеся высказывают свои предположения.)

Учитель. Но этому не дали случиться — вопрос о том, что знание о геноме человека принадлежит всем и нельзя его запатентовать, решался на высоком уровне, и даже последующие попытки Крейга Вентера запатентовать последовательности отдельных важных для здоровья человека генов, не привели к результату. Никто геном или его части не запатентовал, и он находился и находится в открытом доступе.

Работая над проектом, Крейг Вентер и учёные из его научной команды предложили свой метод для «прочтения» последовательности ДНК. Они отказались от затратного по времени аккуратного подхода, который использовали их конкуренты. Вместо этого, они дробили целиком последовательность генома на мелкие фрагменты, «прочитывали» и собирали обратно, как мозаику, в длинную последовательность. Для этого, правда, нужен был референс, который они хитро брали у своих соперников — учёных, работавших в команде Фрэнсиса Коллинза. Так и получалось собрать последовательность генома. Этот метод сначала не принимался научным сообществом, а на самом деле, он удобный, быстрый и помог ускорить работу над проектом «Геном человека», в том числе — и через конкуренцию за право быть первым. Но были у метода и минусы — требовались хорошие вычислительные мощности у компьютеров, чтобы из мелких фрагментов собрать ДНК. И всё же плюсов было больше, чем минусов, а этот метод используется и по сей день.

А чей геном был «прочитан», есть предположения?

(Учащиеся высказывают свои предположения.)

Учитель. Дело обстояло так — вместе смешали образцы от нескольких людей. У каждого из коллективов учёных имелось порядка двадцати образцов ДНК, из них выбирались несколько для дальнейшего анализа по качеству и другим характеристикам. Команда Фрэнсиса Коллинза взяла образцы ДНК четырёх человек, двух мужчин и двух женщин, образцы вместе смешали и эту смесь «прочитали». А в команде Крейга Вентера исследовали смесь образцов ДНК пятерых людей. К слову, позже Крейг Вентер в письме в Science рассказал, что один из образцов (имеем здесь ввиду набор, где было порядка двадцати штук) — его собственный, но был ли он в финальном наборе из пяти образцов — неизвестно. Таким образом, полученный геном не принадлежит конкретному человеку, а является «прочитанным» по небольшим фрагментам из геномов разных людей, которые приняли участие в исследовании.

Каков итог? В 2001 г., по результатам проекта, были опубликованы две статьи в высокорейтинговых журналах. В журнале Nature, 15 февраля 2001 г., вышла статья команды учёных под руководством Фрэнсиса Коллинза. А в журнале Science 16 февраля вышла статья команды Крейга Вентера. Результаты у них во многом совпадали, а число соавторов в публикациях превышало несколько сотен!

У проекта были два основных пункта в плане: первый — сделать черновую версию генома, где будут «непрочитанные» фрагменты и неточности, а второй — эти самые фрагменты и неточности убрать. Именно поэтому официальных «финалов» у проекта целых два.

Версия, опубликованная в 2001 г., была «черновой». Но уже тогда было известно,

что длина генома приблизительно равна 3,2 млрд нуклеотидов. «Чистовая» версия результатов была опубликована в 2003 г., но и тогда процент прочитанного генома оставался на уровне примерно 85 %. Завершить его практически полностью получилось лишь к 2022 году. По планам, ещё раз напомним, думали первые результаты показывать лишь в 2005 г. или того позже. Благодаря уточнению последовательности генома, получилось узнать число генов у человека. До начала проекта считалось, что это число равно 100 000, после публикации черновой версии появилась цифра порядка 40 000, а затем уже, после публикации чистовой версии, эта цифра снизилась до примерно 20 000, где по настоящее время и остаётся.

Стоимость проекта составила 3 млрд долларов по курсу на то время. Размер генома, как мы уже узнали, составил 3,2 млрд нуклеотидов, т.е. стоимость «прочтения» каждого нуклеотида составила чуть меньше доллара. В 2022 г., «прочтение» всей последовательности генома можно сделать для каждого и стоит это около 100 тыс. рублей. А если хочется узнать только последовательности всех генов, то стоимость около 40–50 тыс. рублей.

Видите, насколько сложен и непрост был проект. Сколько было задействовано в нём участников, сколько непростых вопросов приходилось решать. Между прочим, это был самый грандиозный на сегодняшний день, международный научно-исследовательский проект.

Но что же было после того, как опубликовали результаты проекта «Геном человека»? А всё только начиналось — полученные результаты дали простор для развития научных исследований в данном направлении.

Предлагаю вам обсудить, для чего можно использовать данные генома человека. Дам

подсказку — некоторое из этого мы уже озвучили, когда говорили о дискуссиях учёных «за» и «против» начала проекта. Какие у вас идеи?

(Учащиеся обсуждают, высказывают свои предположения.)

Учитель. Молодцы! Рассмотрим список, он не полный, но пытается охватить максимум областей, где могут быть использованы знания о последовательности генома человека.

(Учитель вместе с учениками обсуждает каждый пункт, если нужно, поясняет.)

1. Диагностика и лечение генетических заболеваний, определение рисков развития заболевания у пациентов и др.
2. Поиск и выявление мутаций, влияющих на проявление признаков (в том числе заболеваний) у человека.
3. Криминалистика и геном человека.
4. Изучение эволюции человека.
5. Использование информации о генах и геноме для более точной разработки лекарств.

Учитель. Самое последнее, что было сделано касательно генома человека, если не считать того, что всё это время «пробелы» в геноме продолжали заполнять, — другая новая версия генома человека, сделанная совершенно другим способом в 2022 году. Это тоже «прочтение» ДНК, но уже длинными фрагментами, что даёт возможность легче обходить трудные для «чтения» последовательности.

Так что новые знания о геноме всё ещё ждут нас. И проект «Геном человека» дал для этого хороший старт. Он был поистине колоссален своим вкладом в то, что мы знаем сейчас о геноме человека и то, как мы можем его изучать дальше.

(Учитель подводит итог занятию, может перечитать план занятия, данный в начале, чтобы закрепить и упорядочить полученные знания, выяснить, что осталось

неясным, учащиеся имеют возможность задать вопросы.)

А на этом наше занятие завершено, спасибо за работу.

Литература

1. J. Craig Venter и др. The Sequence of the Human Genome / Science / 2001. — Номер 291, Выпуск 5507, стр. 1304-1351. DOI: 10.1126/science.1058040. (публикация группы Крейга Вентера с «черновой» версией генома).
2. E.S. Lander и др. Initial sequencing and analysis of the human genome / Nature / 2001. — Номер 409 (6822), стр. 860-921. DOI: 10.1038/35057062. (публикация группы Фрэнсиса Коллинза с «черновой» версией генома).
3. Tabitha M Powledge. «Human genome project completed» / BMC Genome Biology/ 2003. — Номер: spotlight-20030415-01. (небольшая заметка о проекте).
4. S. Nurk и др. The complete sequence of a human genome / Science / 2022. — Номер 376, Выпуск 6588, стр. 44–53. DOI: 10.1126/science.abj6987. (публикация о последовательности генома человека, «прочитанной» совсем недавно методом длинных прочтений и разрешающая многие проблемы «чтения генома», с которыми столкнулись при работе в проекте «Геном человека»).
5. J. Craig Venter. A Part of the Human Genome Sequence / Science / 2003. — Номер 299, Выпуск 5610, стр. 1183–1184. DOI: 10.1126/science.299.5610.1183. (письмо Крейга Вентера в редакцию Science с некоторыми новыми деталями работы его группы над проектом).
6. Мясникова Д. Проект «Геном человека»: десять лет спустя // Экология и жизнь. 2010. № 12, стр. 40–43. (небольшой рассказ о проекте и его результатах, доступен по ссылке на сайте «Элементы» https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431280/Proekt_Genom_cheloveka_desyat_let_spustya).
7. Чумаков П. Выход за пределы возможного: Проект «Геном человека» // Наука в России. 2012. №4. С. 72–79. (размышления о том, как проходил проект, о результатах и пользе знания последовательности генома человека и применении (в том числе, потенциальном) этого знания в практике; статья находится в открытом доступе на сайте <https://www.elibrary.ru/>).
8. Стивен Монро Липкин, Джон Луома. Время генома: Как генетические технологии меняют наш мир и что это значит для нас. Пер. с англ. М.: Альпина нон-фикшн, 2018. 298 с.
9. Елена Клещенко. ДНК и ее человек. Краткая история ДНК-идентификации. М.: Альпина нон-фикшн, 2019. 320 с.
10. Крейг Вентер. Расшифрованная жизнь. Мой геном, моя жизнь. Пер. с англ. Лаборатория знаний, 2020. — 464 с.
11. «Геном человека: двадцать лет спустя», электронный ресурс N+1 (<https://nplus1.ru/material/2020/06/26/human-genome-20-ysrs>).
12. «Геном человека: как это было и как это будет», электронный ресурс Биомолекула (<https://biomolecula.ru/articles/genom-cheloveka-kak-eto-bylo-i-kak-eto-budet>).
13. «Перевалило за тысячу: третья фаза геномики человека», электронный ресурс Биомолекула (<https://biomolecula.ru/articles/perevalilo-za-tysiachu-tretia-faza-genomiki-cheloveka>).
14. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. № 7. С. 9.
15. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. №1. С.15.
16. Бережная О.В. Внеклассная работа как форма развития исследовательских умений школьников в процессе обучения биологии // Биология в школе. 2021. № 5. С. 76.
17. Борзова З.В. «Темная» материя генома // Биология в школе. 2021. № 5. С. 14.
18. Иванищев В.В. Проблемы освещения темы репликации ДНК в свете современных представлений молекулярной биологии // Биология в школе. 2022. № 3. С. 3.

РОЛЬ КОНТРОЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ И ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ

THE ROLE OF BIOLOGICAL KNOWLEDGE CONTROL IN SOLVING PROBLEMS OF STUDENT DEVELOPMENT AND EDUCATION

Методическая статья

УДК 378.8.016:[57:091.26]

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_36

Т.С. Сухова,
кандидат биологических наук,
научный консультант журнала «Биология в
школе»,
e-mail:ssumatohin@yandex.ru

T.S. Sukhova,
Candidate of Biological Sciences,
scientific consultant of the journal «Biology at
School»,
e-mail:ssumatohin@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены задачи обучения, воспитания и развития в ходе контроля биологических знаний. Предложены варианты проверки знаний и умений, позволяющие проверять усвоение системы биологических понятий, раскрытие взаимосвязей и взаимозависимостей между биологическими системами разного уровня организации, а также с окружающей их средой

Abstract. The article considers the tasks of teaching, upbringing and development during the control of biological knowledge. The variants of knowledge and skills testing are proposed, allowing to check the assimilation of a system of biological concepts, the disclosure of interrelations and interdependencies between biological systems of different levels of organization, as well as with their environment

Ключевые слова: биологическое образование, контроль и учет биологических знаний, развивающее обучение

Keywords: biological education, control and accounting of biological knowledge, developmental learning

© Сухова Т.С., 2023

Приоритетной задачей образования становится развивающее обучение, использование всех возможных средств предмета для развития личности ученика. Это ставит перед учителями задачу более сложную, чем просто «вложить» в учащегося определенную сумму биологической информации. При таком понимании задачи меняется подходы к обучению, по-иному расставляются акценты в методике. Более определенно встает вопрос о построении учебного процесса, методических приемах, позволяющих воспитывать ребенка, развивать в нем качества, необходимые в жизни и в учебе, формирующие как интеллектуальную, так и нравственную сферы будущего гражданина.

Статья позволяет посмотреть на учебный процесс несколько шире, чем на систему получения знаний, обсудить, как можно решать задачи обучения, воспитания и развития в ходе контроля знаний. Материал построен на личном опыте многолетней работы автора в условиях обычной общеобразовательной школы. Контроль знаний и умений учащихся — обязательное условие результативного учебного процесса. О требованиях к уровню подготовленности школьников должен знать не только учитель, но и ученик и его родители, поскольку при правильно организованной системе учета успеваемости оценочные баллы должны быть объективными сигналами к доработке обязательного

учебного материала. Организация проверки знаний и умений при изучении биологии связана со специфическими особенностями учебного предмета.

1. Учебный курс биологии представляет единую систему, в которой биология растений, животных, человека и общая биология тесно взаимосвязаны; из класса в класс постепенно с повышением уровня знаний раскрываются биологические понятия и закономерности, отражающие суть живых организмов (уровни организации жизни, свойства живого, взаимосвязь организма и среды и т.д.), формируется системное мышление.

Поэтому особое внимание при контроле знаний следует уделить проверке усвоения системы биологических понятий, раскрытию взаимосвязей и взаимозависимостей между биологическими системами разного уровня организации, а также с окружающей их средой.

2. Биология как учебный предмет дает большие возможности реализовать учебные задачи через разнообразные подходы: наблюдения (в том числе летние), эксперимент, практические и лабораторные работы, решение логических задач и т.д. Эта особенность биологии отражена в требованиях к практическим умениям учащихся.

Предлагаемые школьникам варианты проверки знаний и умений должны учитывать оценку не только теоретических знаний, но и практических умений. В целях индивидуального подхода к обучению могут быть предложены разноуровневые задания, а также задания, учитывающие разную скорость работы детей. При организации и планировании проверки знаний нельзя не учитывать возрастные особенности учащихся, так как именно разнообразие методических приемов, используемых в биологии, дает возможность побудить учеников к активной учебной деятельности.

Вопросы и задания для школьников V–VIII классов должны быть составлены с учетом определенных возрастных особенностей: любознательность, наблюдательность; интерес к динамическим процессам; желание общаться с живыми объектами; предметно-образное мышление; быстрое овладение умениями и навыками; эмоциональная возбудимость.

Для контроля знаний могут быть предложены лабораторные работы, самостоятельные работы, отчеты о проведенных опытах, экскурсиях в природу, программированные опросы, биологические диктанты, биологические задачи.

Все многообразие учебной деятельности школьников на уроках биологии предполагает разработку таких подходов к контролю, которые бы учитывали знания и умения ученика, «добытые им разными путями» с учетом его индивидуальных особенностей. На отдельном уроке такие возможности для выбора есть не всегда. В связи с этим объективность учета успеваемости во многом связана с принятой учителем системой контроля.

Система тематического учета знаний и умений позволяет: подчинить поурочный контроль ведущим задачам темы; учесть разнообразные формы учебной деятельности ученика, его работу на протяжении длительного времени (при изучении всей темы); выполнение заданий разного уровня сложности.

В результате тематического учета знаний и умений школьника в классном журнале по каждой теме должно стоять несколько оценок, занесенных в соответствующие графы. Названия граф («опыт», «диктант», «лабораторная работа» и др.) учитель дает в соответствии с планом тематического контроля. При таком учете знаний и умений ученик (а при необходимости и родители) имеет ясную картину недоработок, а не простой среднеарифметический балл. Задания и вопросы

Примерная схема планирования тематического контроля

Тема	Поурочный контроль	Промежуточный контроль	Итоговая проверка по теме

Форма учета разнообразной учебной деятельности учащихся в классном журнале

Список класса	Оценки					Темы уроков
	0	x	0	x		
		x		x		
	0	Опыт	Диктант	Лаб. раб.	Тема 1	

X — оценка за тематический учет знаний; 0 — оценка за текущий контроль

для итоговой проверки необходимо составлять с учетом требований к тематическому контролю: выделение обязательных знаний и умений; исключение вопросов, излишне детализирующих учебный материал; контроль общеучебных навыков, а не только биологических (работа с учебником и тетрадью, задания творческого характера). Обобщение и оценку знаний учащихся V–VII классов целесообразно проводить через 3–4 урока.

Темы, требующие на изучение большее количество часов, желательно разбить на несколько отдельных подтем или провести промежуточный контроль. В этом случае можно использовать тестирование, на выполнение которого отводится не более 10–15 минут.

ПРИМЕР ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Тема «Клеточное строение растительного организма»

Задачи контроля: формирование знаний и умений, необходимых для последова-

тельного развития цитологических понятий в едином школьном курсе биологии.

Обязательные знания:

- общие признаки живого: питание, дыхание, выделение, развития, рост, размножение;
- строение растительной клетки: оболочка, ядро, цитоплазма, пластиды, вакуоли;
- процессы жизнедеятельности клетки;
- деление клетки (на уровне представлений).

Понятия: клетка — единица строения и жизнедеятельности; ткани, органоиды, клеточная стенка, целлюлоза, всасывательный (адсорбционный) способ питания.

Умения:

- распознавать на рисунках, таблицах, микропрепаратах части клетки и рассматривать их под микроскопом;
- сравнивать старую и молодую клетки;
- пользоваться увеличительными приборами;
- готовить микропрепараты.

Поурочный контроль

Работа № 1. Конструирование схемы-модели растительной клетки.

Работа № 2. Биологический диктант.

Работа № 3. Лабораторная работа «Пластиды в клетках листа».

Итоговая проверка. Разноуровневая контрольная работа № 4.

Работа № 5. Тестирование.

Поурочный контроль работа № 1. Конструирование схемы-модели растительной клетки. Цель — проверить знания о строении растительной клетки и сформировать в процессе контроля представление о клетке как биологической системе (целое, состоящее из частей, выполняющих определенные функции). Работу проводят фронтально. Продолжительность — не более 15 мин. (образец на рисунке).

1. Зарисуйте оболочки двух соседних клеток. Укажите и подпишите более тонкие

участки оболочки, через которые осуществляется связь между соседними клетками.

2. Покажите часть клетки, в которой находятся хромосомы.

3. Внесите в схему полости, заполненные клеточным соком, и подпишите их названия.

4. Пользуясь цветными карандашами, нарисуйте зеленые пластиды. Подпишите их название.

5. Нарисуйте общую схему строения клетки, обозначив все ее части. Внесите в рисунок и обозначьте недостающие части клетки (цитоплазма и ядрышко).

6. Вывод (формулирует учитель в качестве теоретического обобщения): клетка, состоящая из частей (органов), живет как единое целое.

Работа № 2. Биологический диктант. Цель — проверить правильность написания и усвоения базовых понятий по строению и жизнедеятельности клетки.

1. Зеленые пластиды называются... (*Хлоропласты.*)

2. В старых клетках хорошо заметны... (*Вакуоли.*)

3. Под оболочкой находится бесцветное вязкое вещество... (*Цитоплазма.*)

4. Между оболочками соседних клеток находится... (*Межклеточное вещество.*)

5. В цитоплазме растительной клетки находятся многочисленные бесцветные и окрашенные тельца, которые называют... (*Пластидами.*)

6. В клетках кожицы лука пластиды ..., а в клетках мякоти плода рябины они... (*Бесцветные. Оранжевого цвета.*)

7. Каждая клетка растения имеет плотную прозрачную... (*Оболочку.*)

8. Связь между соседними клетками осуществляется через... (*Поры.*)

9. Делению клетки предшествует деление ее ... которое находится... (*Ядра. В цитоплазме.*)

10. Клетка обладает всеми признаками живого. Она: 1)...; 2)...; 3)...; 4) ... (*Дышит, питается, растет, делится (размножается).*)

11. Перед делением в ядре образуются тельца цилиндрической формы..., они передают... признаки. (*Хромосомы. Наследственные.*)

12. Движение цитоплазмы способствует перемещению... для питания и... для дыхания. (*Питательных веществ. Воздуха.*)

13. Вещества, необходимые для жизни клетки, проходят сквозь клеточную оболочку в ... (*В растворенном виде.*)

Работа № 3. Лабораторная работа «Пластиды в клетках листа». Цель — проверить умение готовить микропрепарат, работать с микроскопом, распознавать на микропрепаратах пластиды, делать обобщения и выводы.

Работу рекомендуется выделить для тематического учета в связи с тем, что ее проводят после освоения учащимися умения готовить микропрепарат, обращаться с микроскопом. Работа позволит выйти на проверку умений второго уровня трудности: умение обобщать и делать выводы. В зависимости от учебных задач, поставленных учителем, учеников можно подвести к выводу: о клеточном строении органов растения; разнообразии пластид; наличии в зеленом листе зеленых пластид.

Технику работы с микроскопом и приготовления микропрепарата школьники оценивают в процессе само- или взаимоконтроля.

Карточка-задание

«Правила работы с микроскопом»

1. Выберите правильный ответ в каждом этапе и самостоятельно оцените свою работу, пользуясь таблицей.

2. Оцените в баллах свою работу, пользуясь шкалой.

Этап работы	Выполнение работы	Правильный ответ (+)	Оценка правильности выполнения этапа (+ или -)
I. Приготовление микропрепарата	1. Жидкость не выступает за края покровного стекла. 2. Жидкость выступает за края покровного стекла. 3. Под покровное стекло попали пузырьки воздуха. 4. Под покровное стекло не попали пузырьки воздуха		
II. Установка микроскопа	5. Штатив повернут «от себя». 6. Штатив направлен «к себе»		
III. Настройка микроскопа	7. Поле зрения микроскопа ярко освещено. 8. Поле зрения микроскопа освещено не ярко. 9. Изображение четкое. 10. Изображение нечеткое		

Количество этапов, выполненных правильно	Оценка
+++++	5
++++	4
+++	3
++	2
+	1

Ответ: I — 1, 4; II — 6; III — 7, 9.

Итоговая проверка. Разноуровневая контрольная работа № 4. Цель — обратить внимание учащихся на необходимость знаний о клетке для изучения последующих

тем. Провести анализ ошибок, относящихся к базовым знаниям.

I вариант

1. Перечислите признаки, по которым можно назвать клетку живой.
2. Зарисуйте клетки листа элодеи, которые вы рассматривали под микроскопом. Объясните, почему они зеленые.
3. Какой вывод можно сделать, узнав, что лист, плод, лепесток цветка состоят из клеток?

II вариант

1. Объясните, какое значение для клетки имеет движение цитоплазмы.
2. Зарисуйте старую и молодую клетки. Поясните их отличие, показанное на вашем рисунке.
3. Каждое растение содержит в клетках определенное количество хромосом. У томата их 24, у картофеля — 48. Деление клеток картофеля можно представить схемой:

$$48 \rightarrow 96 \begin{array}{l} \rightarrow 48 \\ \searrow 48 \end{array}$$

Составьте схему деления клеток томата.

III вариант

1. Дайте определение ткани. Свой ответ сопроводите рисунком, сделав к нему необходимые подписи.
2. От чего зависит окраска частей растений (осенние листья, яркие плоды, лепестки цветов)?
3. Вам известно, что растение нужно поливать. Нужна ли вода каждой отдельной клетке и почему?

IV вариант

1. Назовите части клетки, которые обеспечивают ее питательными веществами и воздухом.
2. Вычислите увеличение микроскопа, если окуляр увеличивает в 15 раз, а объектив — в 20 раз. Зарисуйте, как выглядят клетки растения под микроскопом.
3. Клетки кожицы лука плотно прилегают друг к другу. Подумайте, какую функцию

они выполняют. Ответ дополните рисунком клеток кожицы лука.

Таким образом, при планировании данного тематического контроля выделены ведущие биологические понятия, общеучебные навыки, предложены разнообразные виды учебной деятельности.

Однако стоит привести примеры итоговой контрольной работы, отличной от приведенного варианта. Одна из итоговых проверочных работ по теме «Лист» проходила в форме обмена мнениями «специалистов-биологов» (ученики–учитель), а окончательное решение принимал каждый школьник самостоятельно.

При планировании работы в контрольных заданиях были выделены ведущие биологические понятия и общеучебные навыки, сформированность которых проверялась, а также содержание и форма предъявления заданий.

№ задания	Что контролируем	Содержание задания
№ 1–2	Усвоение общебиологических понятий	Докажите, что разные клетки имеют разное строение. Объясните причину различий, пользуясь результатами собственных исследований микропрепарата кожицы листа
№ 3 и 5	Умение строить логическое доказательство	Докажите любым путем, что растение выделяет кислород. При каких условиях это происходит?
№ 4	Умение использовать личный опыт для доказательства научных идей	Подтвердите собственным личным опытом функции листа
№ 6	Проверка правильности написания биологических терминов	Запишите под диктовку знакомые вам термины

№ 7	Умение включать термины в определение биологического понятия	Пользуясь этими терминами, составьте определение процесса фотосинтеза. Добавьте недостающие термины, если такие есть
№ 8–9	Усвоение понятия о связи организма и среды, умение применять знание на практике	На конкретных примерах докажите, что строение листа зависит от количества света, воды

Перед выполнением каждого задания обсуждалась его цель и связь с предыдущим заданием. Получая смысловую помощь, дети приучаются мыслить в определенной логике, ясно, точно, конкретно. В результате — проверка знаний обеспечивает более высокий уровень их усвоения.

Может быть, покажется несколько странным рассуждение о помощи во время проверочной работы. Не стоит видеть в этом некую поблажку ученикам. Наоборот, создается атмосфера сотрудничества, а не жесткого контроля со страхом наказания плохой отметкой. Во-вторых, именно на первых этапах изучения биологии дети особенно нуждаются в такой помощи. В старших классах подход к контролю даже психологически строится по-иному, ибо в юношеском возрасте растет стремление к самоутверждению, пробе своих сил и способностей.

Особенно хочется отметить отношение к итоговым урокам в начале изучения школьного курса биологии, поскольку на данном этапе важно закрепление понятий, необходимых в дальнейших темах, но не каждый ученик может самостоятельно с этой задачей справиться. Важно научить детей размышлять и не бояться ошибок (даже во время подведения итогов). Поэтому обсуждение поставленных вопросов всем классом приносит куда больше пользы, чем разноречивые письменные ответы.

Спокойный анализ ответов, возможность всем вместе отыскать нужное определение, использовать аппарат ориентировки, должно помочь школьникам найти и исправить свои ошибки. Мы рассматриваем итоговые уроки не как контроль ради контроля, а как возможность помочь ребёнку выявить свои недоработки, которые могут дать о себе знать в дальнейшем.

К изучению животных учащиеся приступают, овладев значительным объемом знаний об общих биологических закономерностях, поэтому важно продолжить принятую ранее систему контроля, используя всё разнообразие учебной деятельности и возросший уровень самостоятельности восьмиклассников.

Так, приступая к выполнению контрольных заданий по теме «Простейшие — одноклеточные животные» школьники должны уметь анализировать поставленную цель задания и комментировать свой ответ, используя знания об общебиологических закономерностях.

Контрольные задания по теме «Простейшие — одноклеточные животные»

Задачи контроля: продолжить закрепление знаний о единстве живого на Земле, отличительных особенностях царства растений от царства животных.

Базовые знания: признаки живых организмов; сходство и различие животных и растений; особенности строения животной клетки; основные таксономические единицы: тип, класс, отряд, семейство, род, вид; процессы жизнедеятельности одноклеточного животного организма: питание готовыми органическими веществами, движение, выделение, дыхание, размножение.

Понятия: внешнее дыхание, клеточное дыхание, цитоскелет, гетеротрофы.

Умения: распознавать животных на рисунках и микропрепаратах; сравнивать од-

ноклеточные растения с одноклеточными животными; составлять общую характеристику одноклеточных.

Поурочный контроль

Работа №1. Самостоятельная работа.

Работа №2. Самостоятельная работа.

Итоговая проверка: семинар.

Поурочный контроль

Работа №1. С\Р «Сравнительная характеристика простейших, их общие признаки»

Цель: проверить умение выделять общие признаки простейших путем их сравнения. Работа с учебником.

А. Заполните таблицу. Выделите общие признаки простейших.

Сравнительная характеристика простейших

Процессы жизнедеятельности	Амеба	Эвглена зеленая	Инфузория-туфелька
1. Движение			
2. Питание			
3. Выделение			
4. Дыхание			
5. Размножение			
6. Обмен веществ			
Общие признаки простейших:			

Б. Выберите из предложенных два вопроса, дайте на них обоснованный ответ:

1. Почему у морских простейших сократительные вакуоли очень редко сокращаются или отсутствуют вообще?

2. Какое свойство живого организма лежит в основе ответной реакции простейшего на воздействие окружающей его среды: при прибавлении к воде NaCl амеба втягивает ложноножки (псевдоподии) и принимает шарообразную форму?

3. Какая опасность грозила бы пресноводным простейшим в случае отсутствия у них сократительных вакуолей?

4. Объясните, какую роль в жизни мало-подвижных простейших играют одноклеточные водоросли, живущие в их цитоплазме.

Работа №2. С\Р «Сравнение животной и растительной клеток — организмов»

Цель: проверить умение выделять признаки царства растений и царства животных на клеточном уровне.

Работу проводят поэтапно. На каждом этапе школьники зарисовывают определенные органоиды клетки с указанием выполняемой ими функций. Завершают работу обобщенные схемы строения одноклеточного растительного и животного организмов.

1. Зарисуйте силуэт одноклеточного растения (хламидомонады) и одноклеточного животного (амебы). Почему любой ваш рисунок, изображающий силуэт амебы, будет верным? Можно ли зарисовать хламидомонаду любой формы?

2. Обозначьте цитоплазму и часть клетки, с которой связано ее деление.

3. Зарисуйте органоиды, связанные с питанием растения и питанием животного.

4. Зарисуйте органоиды движения.

5. Зарисуйте сократительные вакуоли, поясните их функции.

6. Дайте общую схему строения клеток — организмов.

7. Обобщите результаты своей работы, назвав общие признаки того и другого организма и их различия.

Итоговая проверка Семинар

Сообщения: простейшие паразиты. Роль простейших в природе.

Задания: используя термины «хозяин», «паразит», «переносчик», «возбудитель», составьте схему передачи возбудителя малярии человеку. Кто из участников этой цепи является представителем простейших?

Вопросы для обсуждения:

1. Даны два названия животных: амеба обыкновенная, амеба дизентерийная. Объ-

ясните, о чем говорит двойное (бинарное) название данного животного; а) ученому-систематику; б) врачу-практику.

2. Как скажется на жизни водных обитателей гибель простейших в водоеме?

3. Какая клетка выполняет большее количество функций:

а) клетка простейшего;

б) клетка многоклеточного организма.

Приведите свои доводы.

В старших классах развивающую функцию могут выполнять рефераты, но в том случае, если ученикам предложена определенная система работы над ними. Прежде всего, это касается разработки структуры и отбора содержания сообщения. Вначале предложим школьникам общие подходы к структуре реферата, используя опорную схему «Структура реферата».

Опорная схема 1.

«Структура реферата»

1. Введение: актуальность проблемы; задачи реферата.

2. Основное содержание: теоретические положения обсуждаемой проблемы; иллюстративный материал; практические аспекты; отношение автора реферата к обсуждаемой проблеме.

3. Выводы или рекомендации.

4. Список использованной литературы.

Реферат имеет план. Во введении выделяются научные проблемы в изучаемой области, формируются задачи реферата. Основное содержание должно обсуждаться автором. Каждый реферат заканчивается рекомендациями по проблеме. В качестве примера приведем планы нескольких рефератов. В первом примере проиллюстрируем все этапы оформления.

Тема «Детские вирусные заболевания»

План

1. Что такое вирус?

2. Строение и химический состав вируса.

3. Как обнаружить скрытого врага.

4. Наиболее известные детские болезни, вызванные вирусами.

5. Условия, способствующие заболеванию.

6. Рекомендации по предупреждению инфекционных заболеваний.

Задачи реферата

1. Дать информацию о строении и химическом составе вируса.

2. Объяснить принцип функционирования вируса, в результате которого развивается заболевание.

3. Проанализировать каждое заболевание:

- пути и источники заражения;
- признаки заболевания;
- профилактика.

4. Составить сводную таблицу с рекомендациями по предупреждению детских вирусных заболеваний.

По теме «Мышцы» рекомендации связаны с личным опытом ученика-спортсмена и заканчиваются комплексом силовых упражнений для подростков. Важно научно обосновать значение физических упражнений для здоровья человека. Убедить в необходимости и возможности влиять на свое здоровье, красоту и силу, используя знания об опорно-двигательной системе.

Не менее важно сравнить показатели физического развития мужского и женского организма. Составить советы гигиениста, касающиеся физических нагрузок. Использовать в целях воспитания бережного отношения к женщине, приведенные ниже анатомические и физиологические показатели мужского и женского организма.

Анатомические показатели

№ 1 — широкие плечи.

№ 2 — узкий таз.

№ 3 — сводчатая форма стопы.

№ 4 — более широкая и короткая грудная клетка.

№ 5 — две нижние пары ребер короче остальных.

№ 6 — широкий таз.

№ 7 — более тонкие кости.

№ 8 — более высокий (в среднем) рост.

Физиологические показатели

I. Нормы переноса груза:

A. В 15 лет — 8 кг, в 18 лет — 16 кг.

B. В 15 лет — 5 кг, в 18 лет — 10 кг.

II. Более высокая производительность труда при среднем ритме и средней нагрузке.

III. Сила правой кисти:

A. В 15 лет — 28 кг, в 16 лет — 30 кг.

B. В 15 лет — 36 кг, в 16 лет — 48,5 кг.

Показатели физического развития мужского и женского организма

Показатели ♀	Показатели ♂	Общие показатели для ♀ и ♂
№ 4, № 6, № 7; I — Б; III — А	№ 1, № 2, № 8; I — А; III — Б	№ 3, № 5; II

Текст рефератов иллюстрируется схемами, таблицами, графиками. Приводится список используемой литературы. Перед защитой реферата ученик должен составить план доклада, куда выносит основные, на его взгляд, проблемы и обосновывает их выбор. Такая форма работы не случайно пользуется у старшеклассников популярностью, так как дает возможность: выбрать интересующую его тему; высказать и защитить свою точку зрения.

Главный личностный результат такой работы — удовлетворение от умения организовать свой труд, работать с литературой, самостоятельность мышления.

Но кроме общеучебных есть специальные умения, сформированность которых отражают рефераты: видеть в отдельных фактах биологические закономерности; раскрывать взаимосвязи и взаимозависимости между биологическими системами разного уровня организации. К таким результатам в

обучении надо идти годами, создавая методику, последовательно развивающую аналитико-синтезирующее мышление учеников. Именно системный подход к биологическим явлениям должен стать основой отбора содержания и построения реферата. Алгоритм раскрытия темы легче усваивается с помощью опорной схемы.

Опорная схема 2. «Структурно-системный подход к содержанию реферата»

1. Биологическая система, обсуждаемая в работе: клетка, организм, популяция, экосистема, биосфера.

2. Взаимосвязи биологической системы: связь строения с выполняемой функцией; с другими биологическими системами; с факторами неживой природы.

3. Факты, подтверждающие биологические закономерности: доказательства единства живого мира; примеры приспособленности к среде обитания; доказательства эволюции; факторы, влияющие на здоровье (строение органов и выполняемые функции), и т.д.

4. Практическое использование теоретических знаний.

5. Выводы о рассмотренных фактах как частных случаях общей закономерности.

Навыки, полученные школьниками при таком системном подходе к организации обучения, помогают им и в дальнейшей учебе после окончания школы.

Выводы

1. Не только при обучении, но и при контроле знаний важно предоставить учащимся возможность выбрать путь решения учебной задачи (задания по выбору).

2. Спланировать систему тематического контроля знаний, что приучит учащихся к системе в работе.

3. При оценке уровня знаний учащихся важна система учета не только результатов проверочных работ, но и других видов учеб-

ной деятельности (отчеты о проведенных опытах, экскурсиях в природу, лабораторные и практические работы).

4. При контроле знаний особое внимание стоит уделить проверке усвоения системы биологических понятий, раскрытию взаимосвязей и взаимозависимостей между биологическими системами разного уровня организации, а также с окружающей их средой.

Литература

1. Болгова, И.В. Десять советов учащимся и учителям по написанию реферата по естественным наукам / И.В. Болгова // Биология в школе. 2013. №8.

2. Игумнова, Е.А. Формирование у учащихся умения задавать вопросы, стимулирующие мышление / Е.А. Игумнова // Биология в школе. 2011. №3.

3. Сторожева, Н.В. Практические занятия по биологии: от наблюдения к исследованию / Н.В. Сторожева // Биология в школе. 2012. №9.

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

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

6. Сухова Т.С. Использование опорных схем урока при формировании общебиологических понятий // Биология в школе. №5. 2020.

7. Сухова Т.С. Контрольные и проверочные работы по биологии. М., 2001.

8. Сухова Т.С. Развитие и воспитание личности в едином учебном процессе // Биология в школе. №4. 2020.

9. Сухова Т.С. Системный подход к контролю знаний // Первое сентября. 20. 2005.

10. Сухова Т.С. Урок биологии. Технология развивающего обучения. М., 2001.

11. Теремов, А.В. О мотивации учебной деятельности школьников по биологии / А.В. Теремов // Биология в школе. 2014. №6.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

Биология в школе 2023. № 1. С. 46–49

Biology at school 2023. № 1 P. 46–49

ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ
ПРИ СМЕШАННОМ ОБУЧЕНИИDIGITAL COMPETENCIES
OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS IN MIXED LEARNING

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_46

С.В. Суматохин,
доктор педагогических наук, профессор МГПУ,
Ж.Ш. Есмаханова,
докторант ЮКГПУ, Казахстан,
e-mail:ssumatohin@yandex.ru

S.V. Sumatokhin,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of MSPU,
Zh.Sh. Esmakhanova,
doctoral student of SKSPU, Kazakhstan,
e-mail:ssumatohin@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы формирования цифровых компетенций у будущих учителей биологии в Республике Казахстан на основе очного и дистанционного обучения. Обоснована необходимость организации образовательного процесса с использованием элементов смешанного обучения

Abstract. The article deals with the problems of formation of digital competencies of future biology teachers in the Republic of Kazakhstan on the basis of full-time and distance learning. The necessity of the organization of the educational process and the use of elements of mixed learning is substantiated

Ключевые слова: смешанное обучение, цифровая грамотность, цифровая компетентность

Keywords: blended learning, digital literacy, digital competence

© Суматохин С.В., Есмаханова Ж.Ш., 2023

Растущая конкуренция и ускоряющийся технический прогресс ведут к более изменчивому и случайному рынку труда, а также к разнообразию ситуаций занятости. В этих условиях увеличивается востребованность в высококвалифицированных специалистах в области биологического образования. Работа учителя становится более индивидуализированной, гибкой и позволяет синхронно учиться, изменяя более фрагментированный характер жизненных навыков.

Проведенный анализ показал, что за последние годы произошли значительные изменения и в системе школьного биологического образования. При подготовке будущих учителей ведущие университеты мира стараются использовать возможности цифровых технологий и шире применять их в обучении в сочетании с традиционной лекционно-семинарской системой. Многие изменения направлены на использование потенциала цифровых технологий в конс-

труировании и распространении образовательного контента.

Цель происходящих изменений связана с созданием мира, который исследователь М. Пренски назвал *цифровой мудростью*. Дж. Моравек обращает внимание на творческую личность с сильным воображением, которая может работать с кем угодно в любое время и в любом месте. Для такой личности возраст не предел. Люди устойчивы к ошибкам и неудачам, обладают способностью применять свои знания, навыки и опыт в широком спектре функций в социальной и организационной среде, имеют сильное желание сотрудничать и строить социальные сети, стремящихся делиться знаниями и учиться на собственном опыте. Чтобы будущие специалисты в области биологического образования преуспели в профессии, им нужно уметь находить и строить пути, требующие развития навыков, которым не учат в обычном образовании.

Поэтому учителям биологии цифрового века необходимо не только владеть большими объемами информации, но и уметь применять ее в реальной жизни. Качество подготовки в высшей школе тесно связано с требованиями современного общества.

Большими возможностями для достижения указанных целей располагает смешанная среда обучения. Она позволяет удовлетворять образовательные потребности студентов-биологов за счет использования размещенных в Интернете цифровых баз данных, интерактивных досок, компьютеров, планшетов и других интерактивных средств.

В научном сообществе нет единого, общепризнанного определения смешанного обучения. Американские исследователи Грэм и Бэнк выделяют три компонента смешанного обучения. Первый компонент – традиционное обучение, предполагающее лекционно-семинарское обучение в форме аудиторных занятий при наличии личного контакта меж-

ду студентами и преподавателями. Второй компонент – самостоятельное выполнение студентами заданий в сети Интернет без помощи преподавателя. Третий компонент – дистанционное обучение, предполагающее выполнение заданий онлайн, проведение вебинаров, онлайн-конференций.

Смешанное обучение при подготовке будущих учителей биологии рассматривается нами как образовательная технология, сочетающая в себе дистанционное и очное обучение. Эта технология позволяет обучающимся самостоятельно выбирать траекторию и темп, время и место обучения. Смешанное обучение представляет собой интегрированную систему очного, дистанционного и самостоятельного обучения, включающую регулярное взаимодействие преподавателей со студентами и интерактивными источниками информации.

Разделяем мнение специалистов о том, что смешанное обучение сокращает количество времени, проводимое обучающимися в аудитории. С.Б. Велединская и М.Ю. Дорофеева обращают внимание на то, что смешанное обучение основано на интеграции и взаимодополнении традиционных и дистанционных технологий обучения. Поэтому смешанное обучение представляет собой образовательную онлайн-среду, основанную на индивидуальном и целесообразном выборе в зависимости от желаемых результатов.

Отличительная черта смешанного обучения – сочетание индивидуального обучения с другими методами и приемами. Основными компонентами такого обучения являются: очное обучение в традиционном аудиторном формате; самостоятельная работа, предполагающая поиск информации в Интернете; онлайн-обучение в форме вебинаров, онлайн-конференций.

Поэтому при проектировании образовательной среды в рамках смешанного обучения приоритет должен отдаваться подходу,

способствующему получению новых знаний и опыта. Для этого необходимо развивать у студентов цифровую грамотность, которую мы рассматриваем как способность специалиста использовать цифровые технологии в повседневной жизни и профессиональной деятельности. В быстро меняющемся мире цифровая грамотность пользуется таким же большим спросом, как и навыки письма и чтения.

Цифровая грамотность связана с цифровой компетентностью, предполагающей способность эффективно использовать цифровые технологии, позволяющие собирать и представлять информацию о различных объектах с целью обеспечения и взаимодействия с ними дистанционно. В позитивном сценарии развития цифрового общества такие технологии обеспечивают устранение физических, административных и социальных барьеров на пути самореализации человека. Цифровую грамотность учителя биологии следует рассматривать не только как сумму общепользовательских и профессиональных знаний и умений, но и как установку на профессиональную деятельность с использованием цифровых средств информации и коммуникации.

Дистанционное обучение в условиях ограничительных мероприятий, связанных с коронавирусной инфекцией, показало, что многие учителя биологии недостаточно владеют цифровыми технологиями, обеспечивающими видеоконференцсвязь, демонстрацию материала в электронной форме, организацию интерактивного учебного процесса, а также мерами интернет-безопасности. Многие из них, оказавшиеся в такой ситуации, испытали сильный стресс, связанный с резким увеличением времени работы за компьютером и ситуацией неупешности.

Низкий уровень развития цифровых компетенций и функциональной грамотности

учителей биологии приводит к снижению качества проводимых учебных занятий. Это связано с частыми технически проблемами (отключения связи, шум или эхо при видеосвязи, низкое качество или отсутствие видеоизображения), непониманием методики, приемов работы, в рамках дистанционного обучения. Такие уроки часто сводятся к декларативному сообщению учебного материала учащимся, отсутствию обратной связи, качественного и объективного закрепления или проверки усвоения материала, промежуточного контроля. В дальнейшем это приводит к снижению качества биологического образования.

Профессиональная квалификация учителя в области использования цифровых технологий заключается в следующем: предварительное знание различных инструментов и приложений, умение использовать их в обучении биологии; использование цифровых технологий для организации взаимодействия учащихся при обучении биологии; использование цифровых технологий для управления проектами; создание объединения учащихся на основе цифровых технологий в обучении биологии.

Поэтому проблемы, связанные с подготовкой учителей биологии, их профессионально-педагогической направленностью, находятся в центре внимания многих ученых. Во многих исследованиях обращается внимание на необходимость формирования у будущих учителей информационной культуры. В настоящее время в системе высшего педагогического образования доминирует традиционная лекционно-семинарская форма обучения, включающая лекции в больших аудиториях для больших групп студентов, а также консультации и мастер-классы с полным контролем за самостоятельной работой студентов.

В ходе исследования нами разработаны приемы, которые побуждают студентов к мышлению, развивают у них навыки реше-

ния биологических проблем, позволяют продемонстрировать собственный учебный опыт. Процесс формирования цифровой компетентности будущего учителя биологии в условиях смешанного обучения требует новых подходов.

Выделим наиболее важные аспекты использования предлагаемой нами технологии смешанного обучения. Организационные особенности связаны с тем, что студенты могут презентовать результаты выполненных творческих заданий с помощью цифровой образовательной среды в соответствии с содержанием предмета. Обязательное условие реализации смешанного обучения – использование цифровых технологий. При этом необходимы различные цифровые ресурсы. Google Drive – облачное хранилище, обработка и синхронизация разработанных файлов, сервис поиска ссылок. Его возможности включают в себя онлайн-хранилище файлов, обмен файлами и совместное использование. Microsoft PowerPoint – часть Microsoft Office, инструмент для подготовки и просмотра презентаций для мобильных платформ Android и IOS. Mp4 video file (vlc). позволяющий сохранять и просматривать видеофайлы. Portable Document Format (PDF), дает возможность вставлять требуемые шрифты, векторные и растровые изображения, формы и мультимедийные вставки. Каждый обучающийся должен иметь возможность выбирать образовательный контент в соответствии со своими особенностями. При смешанном обучении распространяются и поддерживаются методы обучения, основанные на групповом взаимодействии, сотрудничестве, самообучении и взаимном обучении.

Литература

1. Banados E. A blended-learning pedagogical model for teaching and learning EFL successfully through an online interactive multimedia environment // CALICO Journal. 2006. №23 (3).
2. Prensky, M. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom. Innovate: Journal of Online Education, 5(3).
3. Stracke E. A road to understanding: A qualitative study into why learners drop out of a blended language learning (BLL) environment // ReCALL. 2010. №19(1).
4. Yesmakhanova Z., Zhussipova G., Abjapparova K., Sumatokhin S., Saparova Z., Assilbekova B. Formation of digital competencies of future teachers of biology in a blended learning environment // World Journal on Educational Technology: Current Issues. 14(5), Volume 14, Issue 5, (2022).
5. Бороненко Т.А., Кайсина А.В., Федотова В.С. Развитие цифровой грамотности школьников в условиях создания цифровой образовательной среды // Перспективы науки и образования. 2019. № 2 (38).
6. Велединская С.Б., Дорофеева М.Ю. Смешанное обучение: секреты эффективности // Высшее образование сегодня. 2014. №8.
7. Демьяненко Н.В. Смешанное обучение как эффективная форма работы со студентами технического профиля при изучении английского языка (на примере физико-технического института ТПИУ) // Приволжский научный вестник. 2014. № 12–1.
8. Суматохин С.В. Биологическое образование в школе цифрового века // Биология в школе. 2020. №6.
9. Суматохин С.В. Биологическое образование на рубеже XX–XXI веков: Монография. М., 2021.
10. Суматохин С.В., Шевченко А.С. Блогинг в школьном биологическом образовании // Биология в школе. 2022. №7.
11. Суматохин С.В., Чистяков Ф.Е. Виртуальная реальность в образовании: за и против // Биология в школе. 2019. №8.
12. Суматохин С.В., Шевченко А.С. Блогинг в школьном биологическом образовании. // Биология в школе. 2022. № 7. С. 18.
13. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. №2.



ЧТО ЗНАЮТ ШКОЛЬНИКИ ОБ ОХРАНЕ ПРИРОДЫ: АНАЛИЗ ОТВЕТОВ УЧАЩИХСЯ НА ЗАДАНИЯ ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ

WHAT SCHOOL STUDENTS KNOW ABOUT THE NATURE PROTECTION: ANALYSIS OF THE PARTICIPANT'S TASK ANSWERS IN RUSSIAN FEDERATION'S ENVIRONMENTAL OLYMPIAD

Методическая статья

УДК 371.3

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_50

И.П. Таранец,
кандидат биологических наук,
ст. научный сотрудник,
e-mail: irina.taranets@icloud.com,

I.P. Taranets,
PhD in Biological Sciences,
e-mail: irina.taranets@icloud.com,

Л.В. Попова,
доктор педагогических наук,
вед. науч. сотрудник,

L.V. Popova,
Ed.D. in Pedagogic Sciences,

М.М. Пикуленко,
кандидат биологических наук,
вед. науч. сотрудник,
Музей Землеведения МГУ
им. М.В. Ломоносова

M.M. Pikulenko,
PhD in Biological Sciences,
Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russia

Аннотация. В статье проанализированы ответы участников Всероссийской олимпиады школьников по экологии с 2020 по 2021 гг., а также некоторые учебные пособия по природоохранной тематике

Abstract. The article analyzes answers of the school students who has participated in the Russian Federation's environmental Olympiad from 2020 to 2022 years, as well as some textbooks on environmental topics

Ключевые слова: Всероссийская олимпиада школьников по экологии, особо охраняемые природные территории, Красная книга

Key words: Russian Federation's environmental Olympiad for school students, specially protected natural territories

© Таранец И.П., Попова Л.В., Пикуленко М.М., 2023

Олимпиады по экологии являются одной из успешных форм неформального экологического образования. По сути — это соревнования, в которых

проверяются междисциплинарные знания участников в таких естественно-научных дисциплинах, как биология, география, геология и экология.



Более двадцати лет содержание олимпиадных вопросов по экологии (олимпиады разных уровней и статусов) базируется на пяти основных разделах: общая экология или биоэкология, социальная экология и экология человека, природные ресурсы и рациональное природопользование, загрязнение окружающей среды, охрана окружающей среды [2]. Каждый год ключевой из этих разделов становится одна из тем, приобретающая приоритетное значение в обществе. Однако всегда в олимпиадных заданиях имеются вопросы по охране природы, чаще всего связанные с особо охраняемыми природными территориями (ООПТ). Проведенный нами ранее анализ ответов учащихся на олимпиадах по экологии в 2011–2019 гг. показал [1], что одна из сложных тем у школьников Москвы была тема, связанная с категориями ООПТ. Сохраняется ли эта ситуация и в настоящее время, или уже не существует такой проблемы? Чтобы ответить на этот вопрос нами было проведено исследование.

Цель статьи — проанализировать ответы учащихся на вопросы по природоохранной тематике на различных этапах Всероссийской олимпиады школьников по экологии и установить возможные причины, оказывающие влияние на уровень их знаний.

Всероссийская олимпиада школьников (ВсОШ) — одна из самых престижных олимпиад в нашей стране и проводится для учащихся IV–XI классов по 24 предметам, включая экологию [2]. Это интеллектуальный конкурс, на котором победители и призеры (старшеклассники) финального этапа получают льготы при поступлении на профильные факультеты разных вузов. Поэтому олимпиада включает в себя последовательное прохождение разных этапов в течение учебного года (школьный — муниципальный — региональный — заключительный). Кроме письменных ответов

на разные типы заданий школьники готовят и защищают экологический проект. В Москве Центр педагогического мастерства (ЦПМ) помогает талантливым ребятам в подготовке к разным интеллектуальным испытаниям, формируя команды, состоящие не только из учеников, но и главного тренера, преподавателей и психологов, а также координирует проведение школьного и муниципального этапов ВсОШ, проводит региональный этап и готовит детей к заключительному этапу [3, 4]. В последнее время школьный и муниципальный этапы стали проходить в дистанционном формате с соблюдением четкого регламента. Составляются разные типы вопросов, которые включают в себя ответы на тестовые задания — на соответствие, верно или нет утверждение и др., также включаются развёрнутые ответы, которые проверяются не автоматически, а экспертами. Благодаря такой системе мы смогли ознакомиться с ответами школьников и получить богатый статистический материал.

Нами были изучены ответы школьников на вопросы, связанные только с ООПТ и ведением Красных книг, именно эти знания играют важную роль в понимании сути охраны природы, поэтому встречаются на разных этапах во ВсОШ по экологии (табл. 1). Всего нами проанализировано 88 252 ответа школьников (школьный и муниципальный этапы ВсОШ в г. Москве).

Итак, рассмотрим, какие были заданы вопросы и как участники олимпиады на них отвечали.

Школьный этап (2020 г.)

В VII–VIII классах на вопрос верно или нет, что в заповедниках сохраняются только отдельные виды организмов, которые являются редкими и занесены в Красную книгу РФ больше половины ребят (64 %) дали правильный ответ, что это не так, а охраняется вся экосистема.

Таблица 1

Проанализированное количество ответов
школьников на вопросы
ВсШО по экологии с 2020 по 2021 гг.

Год	V–VI классы	VII–VIII классы	IX класс	X–XI классы
Школьный этап				
2020	–	11 762	5 100	7 470
2021	26 554	19 760	–	12 315
Муниципальный этап				
2021	—	–	–	5 291

Примечание: «—» вопрос отсутствует

В IX классе нужно было выбрать все правильные ответы из предложенных вариантов. Приводим вопрос ниже.

Перечислите все категории, отмеченные в Федеральном законе № 33 (1995 г.) «Об особо охраняемых природных территориях»:

- а) памятники природы,
- б) государственные природные заказники,
- в) музеи-заповедники,
- г) национальные парки,
- д) санитарно-курортные зоны,
- е) дендрологические сады.

Ответ: а, б, г, е.

К сожалению, из 5 100 человек, полностью дали верные ответы только 14 % школьников. Такая же тенденция прослеживается и при ответах на вопрос, посвященный Красной книге. Полностью на него ответили 13 % учеников, однако, с одной ошибкой, без пункта об уязвимых видах ответили 59 %. Приводим вопрос ниже.

Каков статус видов, занесённых в Красную книгу:

- а) редкие или малочисленные,
- б) уязвимые,
- в) опасные,
- г) вымирающие,
- д) типичные,

е) находящиеся под угрозой исчезновения.

Ответ: а, б, е.

В X–XI классах на вопрос верно или нет, что в национальном парке разрешены рубки деревьев для заготовки древесины правильно ответила большая часть учеников (86 %). Однако, в другом вопросе, что в городе Москве есть такая особо охраняемая природная территория, как заповедник, к сожалению, дети отвечали неверно. Только 23 % школьников знают, что в столице нет такой категории.

Школьный этап (2021 г.)

В V–VI классах на вопрос верно или нет, что амурский тигр, стерх, калан — это виды, которые удалось спасти благодаря совместной и слаженной деятельности разных специалистов, почти все школьники ответили верно (90 %).

В VII–VIII классах необходимо было выбрать правильные ответы в следующем вопросе.

Выберите правильные утверждения, которые относятся к Красной книге.

- а) отмечены редкие виды,
- б) даны рекомендации по охране видов,
- в) отмечены вымершие виды,
- г) существуют региональные Красные книги,
- д) списки видов каждый год пересматриваются,
- е) списки видов в Красной книге Москвы пересматриваются один раз в 10 лет.

Ответ: а, б, г, е.

Из 19 760 школьников полностью верно выбрали все правильные пункты только 6 %. При этом часто выбирали пункты а, г, д (около 6 %). Иногда ребята выбирали пункты вместе с верными про вымершие виды и что списки видов каждый год пересматриваются.

В X–XI классах в вопросе верно или нет, что дендрологические и ботанические сады

не входят в категорию особо охраняемых природных территорий больше половины участников олимпиады (68 %) дали верный ответ, отметив, что ботанические и дендросады входят в систему охраны природы. Таким образом, здесь прослеживается понимание разных категорий ООПТ по сравнению с IX классом.

Муниципальный этап (2021 г.)

В X–XI классах был дан тестовый вопрос, с которым ребята справились неплохо. Правильно на него ответили больше половины участников (61 %), но при этом около 15 % школьников выбирали ответ «заповедник». Вопрос был следующим.

На территории Москвы находится особо охраняемая природная территория федерального значения, а именно:

- а) заповедник,
- б) природный заказник,
- в) памятник природы,
- г) национальный парк,
- д) природно-исторический парк,
- е) на территории Москвы нет ООПТ федерального значения.

Ответ: г.

Из этого, можно заключить, что школьники почти всех возрастов, обучающиеся в разных классах имеют представление о Красной книге, о существовании ООПТ, но при этом глубины, детальности и целостности знаний по этим темам у них нет. Отметим, что школьники X–XI классов, в целом, хорошо разбираются в данных вопросах, а учащиеся V–VI классов лучше знают темы, связанные с охраной конкретных видов животных. Вероятно в школах, много уроков посвящено данной теме, тем более, что дети в младшем возрасте особенно сопереживают животным. Мы установили также отсутствие знаний у школьников по количественным показателям заповедников и национальных парков в нашей стране, что они пытаются компенсировать собственными домыслами. Так на

вопрос — каких форм ООПТ больше в нашей стране — национальных парков или заповедников, больше половины ребят отвечали, что у нас больше национальных парков, так как их дешевле содержать, и там менее строгий режим охраны, что неверно. Такие ответы свидетельствуют об отсутствии знакомства школьников с историей создания ООПТ в России и в мире.

При проведении нами занятий в формате беседы на уроках в некоторых московских школах среди учеников разного возраста была замечена одна и та же тенденция: школьники чаще всего могут назвать из всех категорий ООПТ только заповедники. Национальные парки называются иногда и в том случае, если ребенок живет недалеко от этой территории или ездил туда с родителями. Очень редко озвучиваются другие категории ООПТ. При этом многие дети вспоминают о первом созданном государственном Баргузинском заповеднике. Удивительно, что школьники не представляют себе, что такое заповедник, поскольку в 90 % их ответов утверждается, что это территория, которая обрамляется колючей проволокой, есть охрана на входе с автоматом и звери знают, что выходить за пределы особой территории не нужно. Такие наивные и не очень реальные представления повсеместно констатировались нами среди учеников разного возраста.

Почему ученики плохо отвечают на поставленные и не такие сложные вопросы? Можно предположить, что дело в отсутствии специальных уроков в школе и недостатке учебной литературы. Проанализировав основные издания, которые рекомендованы для подготовки к олимпиаде, можно заметить, что разделы, которые касаются Красной книги, освещены лучше, чем категории ООПТ (табл. 2). Из шести рассмотренных учебников не в одном нет разделов полностью посвященных ООПТ, кроме Приложе-

ния с частичным размещением закона об ООПТ (1995) в книге Н.М. Черновой и др. (2001). Однако школьники могут его пропустить, поскольку это конец учебника, при этом там прописана 7-я категория (лечебно-оздоровительные местности и курорты), которой уже нет, а сведения в книге устарели. В большинстве школ Москвы нет предмета «Экология». Возможно, что недостаточно на уроках биологии и географии освещается природоохранная тематика или есть иные причины. Обнадёживает, что дети в целом знают об ООПТ и Красных книгах. С января 2017 г. для всех заинтересованных школьников, учителей и волонтеров ЭкоЦентром «Заповедники» был запущен проект «Все-

российский заповедный урок» <https://заповедныйурок.рф>. На сайте выложены уроки, много методических материалов, включая презентации, видеоролики и т.д. Согласно размещенной информации на сайте на февраль 2022 г. за 5 лет было проведено более 25 600 уроков для 25 400 учебных заведений и 252 ООПТ, что конечно, вносит значимый вклад в популяризацию природоохранной тематики.

Подводя итоги проведенного нами анализа знаний школьников по природоохранной тематике, следует отметить, что в настоящее время необходимо уделить большее внимание в школах вопросам популяризации охраны природы, в том числе

Таблица 2

Анализ учебных изданий, рекомендованных Центром педагогического мастерства Москвы для подготовки к ВсШО по экологии

№ п/п	Учебник	Раздел, посвященный ООПТ и Красным книгам	Примечание
	Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. Учебник для 9–11-х классов. М., 2000. 272 с.	+_	С. 216–227. В учебнике прописаны и объяснены только заповедники, национальные парки, памятники природы и заказники
	Шилов И.А. Экология. М., 2001. 512 с.	–	Рассмотрены только биоэкологические темы
	Чернова Н.М., Галушкин В.М., Константинов В.М. Основы экологии: учеб. для 10 (11) кл. М., 2001. 304 с.	+_	С. 265–267, 277–279 – Красные книги. О рациональном использовании и охране животных – С. 269–279. Часть закона об ООПТ дано только в приложении, С. 298–300. На С. 273 упоминаются заповедники и заказники
	Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология: учебник для студентов педагогических вузов. М., 2004. 416 с.	–	Рассмотрены только биоэкологические темы
	Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. М., 2006. 624 с.	+_	С. 126–131 и периодически возникает упоминание в разных главах. Однако прописаны не все категории ООПТ
	Ягодин Г.А., Аргунова М.В., Плюскина Т.А., Моргун Д.В. Экология Москвы и устойчивое развитие: учебное пособие для 10 (11) классов. М., 2013. 394.	+_	С. 196 –2001. Нет заповедников, поскольку книга посвящена Москве и прописаны не все категории ООПТ

истории создания различных охраняемых территорий и выполняемых ими функций. Это возможно сделать через внеурочную деятельность и дополнительное образование. Следует также предупредить учителей, что для подготовки к олимпиадам по экологии недостаточно предоставить учащимся рекомендуемую литературу, важно устраивать обсуждения ключевых вопросов решения экологических проблем, только так придет их глубинное понимание.

Благодарим за помощь в предоставлении данных заместителя начальника отдела подготовки методических пособий Центра педагогического мастерства г. Москвы Банникову Наталию Анатольевну.

Литература

1. Пикуленко М.М., Попова Л.В. Олимпиада по экологии школьников в музее землеведения МГУ как элемент экологического образования // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции. М., 2020. Т.2. С. 357–361.

2. Попова Л.В., Кураков А.В. Задания для олимпиад по экологии: учебно-методическое пособие. – 2-е изд., испр. и доп. М., 2020. 95 с.

3. Официальный сайт Мэра Москвы. Пяттеро московских школьников стали победителями Всероссийской олимпиады по экологии. Режим доступа: <https://www.mos.ru/news/item/89393073/>

4. Центр педагогического мастерства г. Москвы. Режим доступа: <https://cpm.dogm.mos.ru>

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

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

7. Семенов А.А., Митрошенкова А.Е. Изучение особо охраняемых природных территорий // Биология в школе. 2021. № 5. С. 70.

8. Попова Л.В., Пикуленко М.М., Таранец И.П. Как избежать системных ошибок на олимпиадах по экологии // Биология в школе. 2019. №5. С.46.



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Елки появились в продаже в США в конце XIX в., и делали их из волокна африканской пальмы рафия, до того применявшегося в основном для плетения канатов и изготовления тканей. Иногда использовались и крашенные в зеленый цвет гусиные перья. Наконец, в одной американской компании, выпускавшей цилиндрические щетки-ершики для прочистки труб, сообразили переделать эти хозяйственные инструменты в ветки искусственной ели. Такая елка оказалась менее огнеопасной и ее ветви прочнее пальмовых, так что могли выдерживать больший вес игрушек.



ОЗЕЛЕНЕНИЕ ШКОЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

GREENING OF SCHOOL GROUNDS AS A FACTOR IN THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND UPBRINGING

Методическая статья

Methodological article

УДК 373.1

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_56

*Н.Д. Сапанова, PhD докторант,**N.D. Sapanova, PhD doctoral student,**К. Кабылбек, PhD докторант,**K. Kabylbek, PhD doctoral student,**Д.Б. Чилдибаев,**D.B. Childebaev,**доктор педагогических наук, профессор,
Казахский Национальный Педагогический
Университет им. Абая, институт
естествознания и географии,
Казахстан, г. Алматы,
e-mail: sapanova93@inbox.ru**Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Kazakh National Pedagogical University named
after Abai, Institute of Natural Sciences and
Geography, Kazakhstan, Almaty
e-mail: sapanova93@inbox.ru*

Аннотация. В статье основное внимание уделяется изучению продуктивности растений, выращенных с использованием овечьей шерсти в качестве естественного удобрения и формированию экологических знаний учащихся при озеленении школьного двора

Abstract. This article focuses on the study of plant productivity by using sheep wool as a natural fertilizer and improving students' environmental knowledge by landscaping the school yard

Ключевые слова: овечья шерсть, натуральное удобрение, озеленение, экологическое образование, экологическое воспитание

Keywords: sheep wool, natural fertilizer, landscaping, environmental education, environmental education

© Сапанова Н.Д., Кабылбек К., Чилдибаев Д.Б., 2023

Президент К. Токаев в ежегодном Послании народу Казахстана поднял вопрос экологии и предложил ввести в школах предмет экологического образования школьников. А.К. Аймагамбетов отметил, что экологическое воспитание включает понятия ответственности, нравственности и гуманности. Была проанализирована текущая учебная программа и подготовлено несколько решений. Многие из них будут реализованы в этом году, во всех школах проведут факуль-

тативные занятия для развития экологического образования [1].

К числу важнейших принципов экологического образования относятся: непрерывное образование на протяжении всей жизни человека, междисциплинарное рассмотрение; учет местного, национального, регионального и международного уровней проблем окружающей среды; принятие за основу сегодняшнего и будущего состояния окружающей среды; выявление первона-

чальных причин возникновения экологических проблем; расширение практического опыта и т.д.

В настоящее время включение подростков в различные мероприятия экологического характера соответствует ведущим экологическим парадигмам современности. Наряду с традиционной школьной средой, различные городские пространства становятся естественной учебной площадкой, которая предлагает нетрадиционные образовательные подходы для внеклассного образования и формирования знаний и навыков в современной экологической и социальной инфраструктуре. Кроме того, организация проектной работы в стенах школы не только улучшает экологические знания учащихся, но и повышает интерес к предмету, развивает критическое мышление [2]. В связи с этим большое значение имеет проект «Озеленение школьного двора с использованием овечьей шерсти в качестве натурального удобрения», организованный нами в направлении рационального использования природных ресурсов. Исследовательская работа позволит увеличить спрос на овечью шерсть, которая ежегодно сбрасывается в степи. Будучи экологически безвредной, овечья шерсть используется в качестве натурального удобрения.

Основная цель работы — доказать на практике, что использование овечьей шерсти в качестве натурального удобрения позволяет повысить урожайность растений, показать ее экологическую, экономическую эффективность и сформировать у школьников экологические знания на основе проектной деятельности.

Овечья шерсть состоит из множества волокон. Поверхностная часть волокна устойчива к прохождению влаги, внутренняя обладает абсорбирующими свойствами. Из-за этого овечья шерсть может поглощать воду около 1/3 своего веса, но внешне она может

быть сухой. Овечья шерсть обладает высокой воздухопроницаемостью и воздухосберегающей способностью. В шерсти, добавленной в почву, происходит процесс гидролиза, в результате которого выделяется азот, являющийся одним из важнейших элементов для растений. Поэтому при использовании шерсти в качестве натурального удобрения повышается рост растения.

Ежегодно на предприятиях мясомолочного производства накапливаются десятки тонн отходов — шерсть, кожа, волосы, щетина, рога и копыта, — основные источники получения натуральных аминокислот и аминокислотных добавок.

По данным работы, запасы сырья, добываемого на предприятиях мясной промышленности, составляют около 31 тыс. тонн. У остальных видов (с более низкой стоимостью) — около 14 тыс. т, на фабриках перьев-пушных изделий собирают приблизительно 27,5 тыс. т сырья.

Более 90 % шерсти состоит из кератина. Молекулярная масса индивидуальной макромолекулы кератина (полипептидной цепи) около 60000–80000. Остатки различных аминокислот, входящих в макромолекулу, т.е. между амино- и карбоксильными группами, образуют пептидную связь между двумя связанными аминокислотами [4].

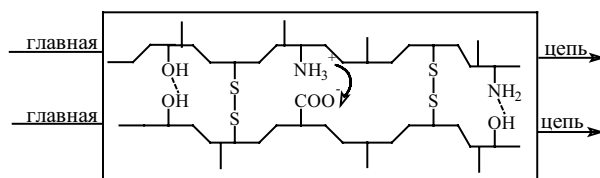
В кератине шерсти животных содержится от 3 до 6 % серы и от 14 до 16,5 % азота, в некоторых частях содержатся липиды (1,5–1,8 %), влажность до 3 % [11]. Установлено, что кератин содержит более 19 аминокислот, в том числе цистин и цистеин [5]. Аминокислотный состав различных видов сырья представлен в таблице.

Макромолекула кератина, помимо основной цепи, имеет боковые цепи с функциональными группами — NH_2 , — COOH , — OH . Они взаимодействуют между собой и между основными полимерными цепями других функциональных групп макромолекулы, об-

Показатели аминокислоты в составе кератинового сырья

Наименование	Количество, %		
	Волосы человека	Шерсть коня	Шерсть овцы
Аланин	6,88	1,5	4,4
Валин	-	0,9	2,8
Лейцин	12,12	7,1	11,5
Пролин	-	3,4	4,4
Фенилаланин	0,62	-	-
Тирозин	3,3	3,2	2,9
Серин	-	0,6	0,9
Цистин	11,55	-	7,3
Аспарагиновая кислота	-	0,3	2,3
Глутаминовая кислота	8	3,7	12,9

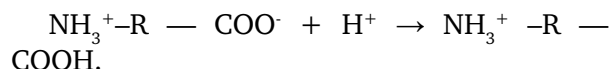
разуя боковую горизонтальную связь. Таким образом, кератин шерсти образует сложную пространственную структуру в виде слоистых цепей, связанных друг с другом ковалентными дисульфидными, солевыми (ионными) и водородными связями.



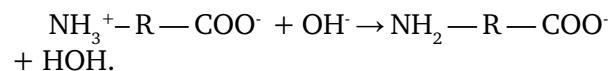
Образованию слоистой структуры основных цепей способствует электростатическое притяжения соседних противоположно заряженных амино- ($-\text{NH}_3^+$) и карбоксильных ($-\text{COO}^-$) групп. Кератин имеет складчатую структуру полипептидной цепи и прочную поперечную связь между ними, что обеспечивает высокую эластичность шерстяных волокон. Под воздействием влажности, тепла и механических нагрузок, волокна

растягиваются и вновь восстанавливаются к исходной форме, что не свойственно целлюлозным материалам.

Благодаря наличию основных ($-\text{NH}_2$) и ($-\text{COOH}$) кислотных групп кератин шерсти может проявлять амфотерное свойство. Он находится в деионизированном ($\text{NH}_2\text{-R-COOH}$) или часто ионизированном ($\text{NH}_3^+\text{-R-COO}^-$) состоянии. При введении в раствор кислоты ионизация кислой ржавчины устраняется, и кератин шерсти приобретает положительный заряд:



Если ввести шерсть в щелочной раствор, ионизация аминогрупп исчезнет, а кератин шерсти будет иметь избыточный отрицательный заряд:



Есть много способов разрушения кератинового сырья, но технология его применения еще не завершена. Поэтому важным вопросом является поиск путей рациональной переработки и использование кератинового сырья в народном хозяйстве. Технология переработки кератинового сырья, добываемого из шерсти животных, проводится на основе водного, кислотного, щелочного и ферментативного гидролиза [6].

До сих пор существуют белковые группы кератина, строение и химический состав которых мало изучены. Дисульфидные связи означают их устойчивость к различным химическим реакциям и нерастворимость в воде и являются одним из основных показателей распада полипептидных цепей белка.

Кератин волос, копыт, перьев, щетины и шерсти относится к фибриллярным белкам. Пептидные цепи этих α -кератинов существ-

вуют в виде а-спиралей, образующих множество внутримолекулярных водородных связей [8].

Овечья шерсть как водоем

Шерсть овец жирная и водонепроницаемая под действием ланолинового вещества. В земле шерсть — хороший резервуар для воды и впитывает ее как губка. Процесс впитывания занимает некоторое время, потому что почвенные организмы должны сначала разрушить ланолин.

Объект и методы исследования

При проведении исследовательской работы использовался следующий методический комплекс.

Теоретический анализ (группировка материалов, сравнение методик между собой, уточнение и подведение итогов исследования).

Эмпирический этап (сравнение и статистический анализ контрольной группы и экспериментальной группы).

1. Исследовательская работа проводилась в Назарбаев Интеллектуальной школе химико-биологического направления г. Алматы. В работе были рассмотрены формы выращивания овощных культур в школьных условиях наряду с посадкой ели на школьном дворе.

2. Вначале в почву, смешанную с овечьей шерстью, высаживали саженцы ели в количестве 20 корней (длиной 25–30 см), в качестве контрольной группы высаживали 10 саженцев ели и поливали их в одинаковых условиях.

3. Выращивание овощей в школьных условиях.

В этот период на самодельных трубах высаживаются овощные культуры, исследовательская группа высаживается в почву, смешанную с овечьей шерстью, а растения контрольной группы прививаются в почву без овечьей шерсти. Перед началом исследовательской работы была изучена разница

между прогнозированием и теорией результатов исследования.

Нулевая гипотеза: нет существенной разницы между контрольной группой и экспериментальной группой.

Альтернативная гипотеза: ожидается четкое различие между контрольной группой и экспериментальной группой. После того, как был составлен прогноз исследования, посевные растения измеряли каждые 2 недели, а также измеряли содержание влаги в почве и поливали по мере необходимости.

Статистический анализ для подтверждения прогноза проводится следующим методом.

- Если значение $t\text{-Stud} \leq 0,05$, вы примете нулевую гипотезу.

- Если значение $t\text{-Stud} > 0.05$, вы отвергаете нулевую гипотезу.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(s_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2)^2}{n_2}}} \cdot \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(s_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2)^2}{n_2}}} \cdot SD = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - z}} \cdot \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - z}}$$

Результаты исследования и анализ

В результате исследования, которое продолжалось три месяца, были проанализированы растения 2-х форм. Полученные данные контрольной и экспериментальной групп, оформлены в таблицы.

1. Урожайность ели, выращенной в среде без овечьей шерсти и с использованием овечьей шерсти в качестве удобрения.

Дата	03.09	17.09	24.09	01.10	15.10
Контрольная группа					
№1	30 см	30 см	31 см	31 см	32 см
№2	30 см	30 см	31 см	31 см	32 см
№3	25 см	25 см	26 см	26 см	27 см
№4	32 см	32 см	33 см	34 см	34 см
№5	30 см	30 см	32 см	33 см	33 см
№6	27 см	27 см	28 см	29 см	30 см
Экспериментальная группа					

№1	29 см	29 см	31 см	33 см	33 см
№2	26 см	27 см	28 см	30 см	30 см
№3	25 см	26 см	29 см	29 см	30 см
№4	30 см	30 см	30 см	31 см	31 см
№5	32 см	33 см	34 см	35 см	35 см
№6	30 см	31 см	31 см	32 см	32 см

№	Контроль- ная группа	(x — x) ²	Экспе- римен- тальная группа	(x — x) ²
1	30 см	0.25	29 см	1
2	30 см	0.25	31 см	1
3	31 см	2.25	27 см	9
4	31 см	2.25	28 см	4
5	25 см	20.25	26 см	16
6	26 см	12.25	29 см	1
7	32 см	6.25	30 см	0
8	33 см	12.25	30 см	0
9	30 см	0.25	33 см	9
10	32 см	6.25	34 см	16
11	27 см	6.25	31 см	1
12	28 см	2.25	31 см	1
средний	29,5		30	
		71		63

$$SD_1 = 0.76 \quad SD_2 = 0.72$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(s_1)^2}{n_1} + \frac{(s_2)^2}{n_2}}} = \frac{29.5 - 30}{\sqrt{\frac{0.76^2}{12} + \frac{0.72^2}{12}}} = 4.09$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - z}} = \sqrt{\frac{71}{12}} = 2.43$$

Расчет степени свободы $n_1 + n_2 - 2 = 22$

F/D	0.05
19	3.579
20	3.552
21	3.527
22	3.505

Если T — значение > 0.05, вы не примете нулевую гипотезу.

По итогам имеется явная разница в росте растений в исследовательской группе и контрольной группе.

2. Овощи, выращенные в среде без овечьей шерсти и овощи, выращенные с удобрением из овечьей шерсти.

Дни полива	Контрольная группа	Экспериментальная группа
03.09	+	+
08.09	+	+
11.09	+	-
15.09	+	+
18.09	+	-
21.09	+	-
24.09	+	+
28.09	+	-
01.10	+	+
07.10	+	-
12.10	+	+
16.10	+	-

Анализ результатов исследования

Еловое растение средней длины при одинаковых условиях (погода, плодородие почвы) высаживают на школьном дворе. Состояние роста ели отслеживалось еженедельно, средняя скорость роста ели в исследуемой группе была относительно высокой (по сравнению с контрольной группой). Как видно из таблицы, результаты статистического исследования подтвердили нашу альтернативную гипотезу — использование удобрения из овечьей шерсти в двух разных условиях показало наличие разницы в росте растений. Поскольку процесс разложения овечьей шерсти в почве еще не начат полностью, это можно связать с тем, что шерсть прочно связалась с почвой и поддерживала корни растения в качестве достаточного запаса воды.

Показатели полива разных групп овощей, выращиваемых в условиях школы, записывались ежедневно (из дневника опы-

та). Как видно из таблицы влажность почвы была больше в исследовательской группе и требовала одного полива в 3 дня, а растения в контрольной группе нуждались в регулярном поливе из-за низкого содержания влаги в почве.

Результаты исследования

Анализируя результаты, полученные в ходе исследования, можно прийти к следующим выводам.

Овечья шерсть, как естественное удобрение, влияет на прорастание растений, а также создает условия для роста растений, сохраняя влажность почвы до укоренения. Разложившаяся шерсть считается незаменимым источником азота для растения в будущем.

Экономическая эффективность использования овечьей шерсти в качестве натурального удобрения также считается высокой, такое сырье доступно и удобно для транспортировки.

В соответствии с целью исследования было подтверждено предположение об эффективности формирования у учащихся экологических знаний и культуры через организацию исследовательских проектов на основе проведенной в школе внеурочной деятельности. Школьники с большим интересом выполняли выбранные ими действия. Экологическая проектная деятельность способствовала изменению учебного процесса, позволила каждому ученику проявить критическое мышление и показать себя экологически образованной личностью.

В результате организации такой работы подростки начинают осознанно соблюдать правила поведения в природе и окружающей среде, что способствует повышению уровня экологического самоконтроля человека.

Литература

1. Государственное постановление развития образования и науки Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы.

2. Сауытбаева Г.З. Теоретические основы и методика экологического образования и воспитания. Монография. Алматы, 2014. 296 С.

3. Ayutthaya, S.I.N., Tanpichai, S., Wootthikanokkhan, J. Keratine xtracted from chicken feather waste: extraction, preparation, and structural characterization of the keratin and keratin / biopolymer films and electrospuns, *JPolym Environ*, 2015, 23,4,506–516, <https://doi.org/10.1007/s10924-015-0725-8>.

4. Aluigi, A., Tonetti, C., Rombaldoni, F., Puglia, D., Fortunati, E., Armentano, I., Santulli, C., Torre, L., Kenny, J.M., Keratins extracted from Merino wool- and Brown Alpaca fibres as potential fillers for PLA-based biocomposites, *J Mater Sci*, 2014, 49, 18, 6257–6269, <https://doi.org/10.1007/s10853-014-8350-9>.

5. Park, M., Kim, B.-S., Shin, H.K., Park, S.-J., Kim, H.-Y. Preparation and characterization of keratin- based bio composite hydrogels prepared by electron beam irradiation, *Mater Sci Eng C*, 2013, 33, 8, 5051–5057, <https://doi.org/10.1016/j.msec.2013.08.032>.

6. Poole, A.J., Lyons, R.E., Church, J.S., Dissolving feather keratin using sodium sulfide for bio-polymer applications, *JPolym Environ*, 2011, 19, 4, 995–1004, <https://doi.org/10.1007/s10924-011-0365-6>.

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

10. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Суматохин С.В. Экология: 10–11 классы: базовый уровень: учебник. 5-е изд., испр. М., 2019.

11. Суматохин С.В. Биологическое образование на рубеже XX–XXI веков. Монография. М., 2021.

12. Суматохин С.В. Экологическое образование, обеспечение права человека на благоприятную окружающую среду и устойчивое развитие // Устойчивое развитие. 2013. №64.

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

В блокнот учителя

- Надеясь хотя бы частично компенсировать выбросы диоксида углерода своей промышленностью, КНР планирует до 2023 г. высадить 70 млрд деревьев, т.е. примерно по 47 стволов на каждого китайца.
- По данным ООН, медианный возраст человечества (половина населения моложе этого возраста, а половина старше) сейчас оценивается в 30,9 года. Самое старшее население в Японии — 48,2 года. Самое молодое — в Нигере (15,1). Цифра для России составляет около 40 лет.
- Биологи из Коста-Рики выяснили, где выращивают кофейные деревья, роль птиц и пчел в процессе плодоношения. Для этого часть деревьев накрыли сетками, не пропускавшими птиц, другую часть — марлей, мешающей пчелам собирать нектар, третью — обоими видами сеток. В результате на деревьях, доступных для птиц и пчел, оказалось на 24 % больше опыленных цветков, а кофейные ягоды были на 6 % тяжелее по сравнению с плодами изолированных деревьев.
- Китайские генетики вывели новый сорт риса, урожайность которого повышена по сравнению с обычными сортами на 40 %. До сих пор селекционерам удавалось увеличивать урожайность этой культуры в среднем на 1 % в год. Новый сорт выращивали в трех районах Китая, различающихся климатом и везде он оказался успешным. Правда, есть опасения, что в некоторые страны этот продукт не попадет, ведь его вывели с помощью генной инженерии.
- Тропическое растение филлантус, представляющее собой куст или небольшое дерево высотой 6–7 м, растет в двух районах о. Борнео (Малайзия). Филлантус обладает необычным свойством накапливать из почвы никель. Растения связывают сильно рассеянный в почве металл, добыча которого путем обычного обогащения руд была бы невыгодной. Самый активный в этом отношении представитель рода может содержать до 12,7 % никеля от своей сухой массы, а в соке стеблей этого металла бывает до 16,9 %.
- Открыт третий вид растения с гигантскими листьями — амазонской кувшинки виктории. До сих пор их насчитывали два — *Victoria amazonica* и *v. cruziana*. Первый встречается в долине Амазонки и ее притоков, второй — на юге Бразилии, севере Аргентины и в Парагвае. Третий вид, с особенно крупными листьями, более трех метров в диаметре, нашли в Боливии и так и назвали — *Victoria boliviana*. Экземпляр уже потупил в Королевский ботанический сад близ Лондона.
- Мастер маскировки — орхидейный богомол, живущий в лесах Индии, Индонезии, Малайзии, Вьетнама и Таиланда, изображает причудливый цветок орхидеи и ловит насекомых, подлетающих полакомиться нектаром. Длина тела самки — 8 см, самцы богомола вдвое мельче.

(По страницам периодических изданий)



ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ УЧЕБНЫЕ ПРОЕКТЫ ПО БОТАНИКЕ

INDIVIDUAL INFORMATIONAL AND RESEARCH EDUCATIONAL PROJECTS IN BOTANY

Методическая статья

УДК 372.857

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_63

Н.А. Степанова,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры методики обучения
биологии и экологии
РГПУ им. А.И. Герцена,

N.A. Stepanova,
PhD, Associate Professor of the Department
of Teaching Methods of Biology and Ecology
of the A.I. Herzen State Pedagogical
University,

О.М. Павлова,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры гистологии,
цитологии и эмбриологии
ПСПбГМУ им. акад. И.П.Павлова,
e-mail: stepanova.1964@mail.ru

O.M. Pavlova,
PhD, Associate Professor of the Department
of Histology, Cytology and Embryology of
the I.P. Pavlov St. Petersburg State Medical
University

Аннотация. В статье предлагаются методические разработки индивидуальных информационно-исследовательских учебных проектов по ботанике, которые могут выполнять учащиеся IX классов. Каждая инструктивная карточка предлагаемых проектов содержит план теоретической части проектного исследования и подробные рекомендации по подготовке, проведению, подведению итогов эксперимента, и защите проекта

Abstract. The article offers methodological developments of individual information and research educational projects in botany, which can be carried out by ninth grade students. Each instructional card of the proposed projects contains a plan of the theoretical part of the project study and detailed recommendations for the preparation, conduct, summing up of the experiment, and protection of the project

Ключевые слова: индивидуальный учебный проект, инструктивные карточки, подготовка к защите проекта

Keywords: individual educational, instructional cards, preparation for project defense

© Степанова Н.А., Павлова О.М., 2023

Индивидуальные учебные проекты по биологии, выполняемые учащимися IX классов во внеурочной работе, должны опираться на самостоятельную исследовательскую деятельность, проведение наблюдений и экспери-

ментов. Исследования по ботанике можно проводить как в природе, так и в домашних условиях. Если наблюдения в природе ограничиваются определенным сезоном, то опыты с комнатными растениями, проращиванием



семян и ростом проростков можно выполнять в любое время года, особенно при дополнительном освещении. При соблюдении всех условий эксперимента с растениями, его результаты достаточно предсказуемы, что дает учителю возможность дистанционно консультировать ученика, проводящего самостоятельные исследования. Кроме того, видовое, сортовое многообразие растений, наличие различных экологических групп и возможность изучения влияния на растения различных экологических факторов делают возможным разнообразить экспериментальную деятельность учащихся. Приведенные ниже индивидуальные учебные проекты по ботанике — информационно-исследовательские, поскольку предполагают подбор информации по теме проектного исследования из разнообразных источников и написание теоретической части работы, а также включают проведение самостоятельного исследования. Экспериментальные данные служат основой для построения графиков и диаграмм, выводов по индивидуальному учебному проекту. Составленные для каждого такого проекта инструктивные карточки дают возможность учителю играть роль консультанта при работе школьников не только над теоретической, но и над экспериментальной частью проектного исследования.

Проект «Влияние воздействия низких температур на прораствание семян растений разных видов»

Инструктивная карточка индивидуального учебного проекта.

Теоретическая часть проектного исследования

Изучив предложенную литературу и интернет-ресурсы, подготовьте текст теоретической части по следующему плану:

1. Температура в жизни растений.
2. Влияние температур на прораствание семян.

3. Причины разных сроков посева семян теплолюбивых и холодостойких растений.

4. Требования к температурам семян различных растений.

Экспериментальная часть проектного исследования

Материалы и оборудование: семена гороха (или редиса), огурца (или дыни), хлопчатобумажная ткань (15 на 15 см), пульверизатор, бумажные салфетки, полиэтиленовые пакеты, холодильник, контейнеры с почвой, фотоаппарат.

Подготовка к проведению эксперимента. Подготовьте по 30 шт. семян гороха (или редиса) как представителя холодостойких растений и огурца (или дыни) как представителя теплолюбивых растений. Заверните семена в хлопковую или льняную намоченную ткань и поместите в теплое место (22–28 °C) на 2 дня для набухания, ткань регулярно увлажняйте теплой водой при помощи пульверизатора.

Проведение эксперимента. Разделите набухшие семена каждого растения на три группы по 10 шт. и высушите их на бумажной салфетке. Первые 10 семян поместите в полиэтиленовый пакет, вместе с салфеткой, затем положите на полку в холодильнике (4 °C) — это будет проба № 1, вторую группу семян — в морозильную камеру (–10 °C) — проба № 2, третью группу — оставьте при комнатной температуре (выше 18 °C) — проба № 3. Через сутки произведите посев всех групп семян в разные контейнеры (на глубину 3 см), подпишите, в каком контейнере посажены какие семена. Производите полив посаженных семян по мере высыхания почвы, наблюдайте за ростом и развитием проростков, заполняйте таблицу и делайте фотографии. Проращивание семян и наблюдение за проростками необходимо проводить 20 дней. В ходе эксперимента, проводите подсчет проростков, их измерения, заполните таблицы.

Фиксация количества проросших семян в пробах

Дата фиксации результатов	Количество проросших семян пробы № 1 (горох)	Количество проросших семян пробы № 2 (горох)	Количество проросших семян пробы № 3 (горох)	Количество проросших семян пробы № 1 (огурец)	Количество проросших семян пробы № 2 (огурец)	Количество проросших семян пробы № 3 (огурец)

Средняя высота проростков в пробах

Дата фиксации результатов	Средняя высота проростков пробы № 1 (горох)	Средняя высота проростков пробы № 2 (горох)	Средняя высота проростков пробы № 3 (горох)	Средняя высота проростков пробы № 1 (огурец)	Средняя высота проростков пробы № 2 (огурец)	Средняя высота проростков пробы № 3 (огурец)

Для заполнения второй таблицы, необходимо дождаться, когда проростки немного подрастут, каждые 3 дня измерять высоту растений каждой группы, вычисляя среднее арифметическое высоты проростков каждой пробы. Рекомендуется делать фотографии проростков всех проб, записывая их особенности: желтизну, изогнутые или прямые побеги, количество листьев.

Подведение итогов эксперимента. Проанализируйте результаты эксперимента, ответив на вопросы: во всех ли пробах семена проросли и почему? Одинаковы ли проростки одного и того же растения по высоте и внешнему виду в разных пробах и чем это можно объяснить? Сделайте выводы по проведенному эксперименту, и напишите рекомендации по посадке семян. По данным таблицы подготовьте столбчатые диаграммы, отражающие количество проросших семян в различных пробах.

Подготовка к защите проекта. Подготовьте выступление по учебному проекту со стендовым докладом, который предполагает сопровождение выступления показом материалов на стенде или листе формата А1. На стенде размещаются цели и задачи проекта, краткий обзор материала теоретической час-

ти учебного проекта по работе с литературой и интернет-ресурсами, описание проведенного эксперимента, заполненные таблицы, диаграммы и фотографии, выводы по проведенной работе, список литературы и интернет-ресурсов, использованных в работе.

По аналогии с вышеприведенным индивидуальным учебно-исследовательским проектом можно выполнить такие проекты по ботанике как «Влияние глубины заделки семян на рост и развитие проростков», «Влияние стратификации семян на рост и развитие проростков», «Влияние различных типов почв на рост и развитие растений», при этом в названии проекта можно уточнить какой вид растения выбран для исследования.

Проект «Значение разных видов клена в озеленении городов России»

Инструктивная карточка индивидуального учебного проекта.

Теоретическая часть проектного исследования

Изучив предложенную литературу и интернет-ресурсы, подготовьте текст теоретической части по следующему плану:

1. Роль различных видов клена в городском озеленении.

2. Биологические особенности наиболее распространенных в озеленении видов клена (клен остролистный, клен ясенелистный, клен татарский, клен сахаристый, клен красный и др.) и их сортов.

3. Преимущество видов клена в озеленении различных городов России.

По результатам теоретической части сделайте выводы, какие виды клена преобладают в каких регионах России, есть ли города, в которых клены не используются в озеленении.

Практическая часть проектного исследования

Материалы и оборудование: альбом, камера для фотографирования, цветные карандаши.

Подготовка к проведению практической части. Найдите изображения различных видов клена, подготовьте альбом для сбора листьев и камеру для фотографирования общего облика исследуемых деревьев и их коры. Найдите ближайшие парки и улицы, где могут быть высажены различные виды кленов, скопируйте в Интернете схему расположения выбранного парка и улиц.

Проведение практической части исследования. На выбранной для исследования территории найдите различные виды кленов, определите их местоположение и отметьте на схеме. Клены разных видов можно отметить разным цветом. Определите, какую часть от всего количественного состава деревьев, используемых в озеленении данной территории занимают клены. Сфотографируйте внешний вид деревьев, их кору, листья, цветки или плоды (если они имеются), соберите листья (соцветия, плоды) для высушивания.

Подведение итогов практической части исследования. Подсчитайте количество кленов разных видов. Определите количество видов и, если их несколько, то определите какой вид преобладает. Оформите

схему с отмеченными деревьями, подписав условные обозначения. Сделайте выводы по проведенному исследованию и оформите коллекцию листьев (цветков, плодов), предварительно их высушив.

Подготовка к защите проекта. Подготовьте выступление по индивидуальному информационно-исследовательскому учебному проекту со стендовым докладом, разместив на стенде: цели и задачи проекта, краткий обзор материала теоретической части учебного проекта, карту страны с отметками преобладающих в озеленении видами кленов, описание практической части исследования, схемы улиц и парков с отмеченными видами кленов и распечатанные фотографии деревьев, коллекции листьев (цветков, плодов) выводы по выполненному проекту, список литературы и интернет-ресурсов.

По аналогии с предложенным проектом можно провести сходные проекты по другим видам деревьев и кустарников, изучить озеленение как меньших территорий (района, области, округа), так и больших, включающих другие страны и даже континенты, используя различные интернет-ресурсы.

Проект «Зависимость скорости транспирации от площади листовой пластинки»

Инструктивная карточка индивидуального учебного проекта.

Теоретическая часть проектного исследования

Изучив предложенную литературу и интернет-ресурсы, подготовьте текст теоретической части по следующему плану:

1. Транспирация и ее значение в жизни растений.
2. Этапы устьичной транспирации.
3. Влияние внешних условий на процесс транспирации.
4. Суточный ход транспирации у различных растений.

5. Влияние особенностей строения растения на протекание транспирации.

Практическая часть проектного исследования

Материалы и оборудование: листья растений одного вида, шесть пробирок, штатив для них, маркер, растительное масло, пипетка, мерный цилиндр, пищевая пленка.

Подготовка к проведению практической части. Подготовьте разные по размеру листья растений одного вида. Лучше выбрать листья растений с высокой скоростью транспирационного процесса. Из комнатных растений подойдут листья бегонии, филодендрона, аглаонемы, спатифиллума, плюща или гибискуса. Можно для эксперимента приготовить листья деревьев или кустарников с крупными листовыми пластинками. Для того чтобы черешок листа было удобно поместить в пробирку, он не должен быть коротким. Познакомьтесь с различными способами измерения площади листовой пластинки и выберите самый удобный для себя способ.

Проведение практической части исследования. Возьмите пять листьев разного размера растения одного вида и определите площадь каждой листовой пластинки. В шесть пробирок налейте одинаковое количество водопроводной воды и установите их в штатив. В пять пробирок опустите черешки подготовленных листьев, по одному в каждую пробирку, предварительно освежив на них срез. Одна пробирка остается в качестве контрольной. Наберите в пипетку растительного масла и капните в каждую пробирку

(на поверхность воды) по шесть капель масла для того, чтобы вода не испарялась с поверхности и, уровень воды в пробирке менялся бы только благодаря транспирации. Отметьте маркером уровень воды, измерьте высоту от дна пробирки до отметки маркером в миллиметрах, запишите. Пронумеруйте пробирки маркером следующим способом:

- пробирка № 1 — без листа (контроль);
- пробирка № 2 — самый маленький лист;
- пробирки № № 3–5 — листья увеличиваются по размерам;
- пробирка № 6 — самый большой лист.

Поместите штатив с пробирками на подоконник и проводите наблюдения в течение трех суток, измеряя каждый день в одно и то же время изменение уровня воды в пробирках. Данные заносите в таблицу.

Для получения более точных данных эксперимента, необходимо вычислить исходный объем воды в пробирках и объем испаряемой воды. С этой целью можно измерить объем воды в каждой пробирке в начале и в конце исследования с помощью мерного цилиндра или подсчитав объем воды, исходя из внутреннего диаметра пробирки и высоты столба испарившейся воды. В данном исследовании вместо растительного масла предлагается закрыть пробирку пищевой пленкой, оставив в ней отверстие для листового черешка (кроме пробирки 1) так, чтобы между пленкой и черешком не было зазоров.

Фиксация измерения уровня воды при транспирации листьев

Дата фиксации результатов	Изменение уровня воды (в мм) в пробирке № 1	Изменение уровня воды (в мм) в пробирке № 2	Изменение уровня воды (в мм) в пробирке № 3	Изменение уровня воды (в мм) в пробирке № 4	Изменение уровня воды (в мм) в пробирке № 5	Изменение уровня воды (в мм) в пробирке № 6

По результатам этого исследования можно заполнить следующую таблицу.

Фиксация измерения уровня воды при транспирации листьев

Номер пробирки	Объем воды до эксперимента	Объем воды после эксперимента	Изменение объема воды

Так как в пробирку № 1 лист не помещался, объем воды в ней остался неизменным, то и данные по ней в таблицу не заносятся.

Фотографируйте все этапы эксперимента для отчета на защите проекта.

Подведение итогов практической части исследования. Проанализируйте результаты эксперимента, ответив на вопросы: одинаково ли изменился уровень воды в пробирках и почему? Чем можно объяснить разный объем испарившейся воды? Не завяли ли листья в каких-либо пробирках и если да, то как это повлияло на результаты эксперимента?

Сделайте выводы по проведенному эксперименту, по данным таблиц подготовьте графики, отражающие количество испарившейся воды в зависимости от размеров листьев. Можно также подготовить столбчатые диаграммы, показывающие различие уровней воды в пробирках.

Подготовка к защите проекта идентична подготовке к защите проекта «Влияние воздействия низких температур на прорастание семян растений разных видов».

По аналогии с предложенным проектом можно провести сходные исследовательские проекты по испарению воды растениями различных экологических групп, транспирации растений при недостатке и избытке воды, влияние температуры на испарение воды листьями, влияние освещенности на транспирацию растений разных видов.

Проект «Исследование фототропизма у растений»

Инструктивная карточка индивидуального учебного проекта.

Теоретическая часть проектного исследования

Изучив предложенную литературу и интернет-ресурсы, подготовьте текст теоретической части по следующему плану:

1. Фототропизм у растений и его виды.
2. Стадии процесса фототропизма.
3. История открытия и изучения фототропизма у растений.

Экспериментальная часть проектного исследования

Материалы и оборудование: семена растений, почва, контейнеры для выращивания растений.

Подготовка к проведению эксперимента. Возьмите семена растений (например, пшеницы или душистого горошка) и подготовьте почву для их посадки. Посадите по пятнадцать семян в два контейнера с почвой. Поливайте их, дожидаясь появления проростков, выращивайте растения до высоты 3–4 см в одинаковых условиях.

Проведение эксперимента. Один горшок с проростками поставьте в хорошо освещенное место на окне, другой — на расстоянии 3–4 м от источника света. Наблюдайте за состоянием проростков на окне и в слабоосвещенном месте. Обращайте внимание на цвет проростков. Измеряйте их высоту и угол расположения растений по отношению к почве. Результаты наблюдений и средние значения измерений регулярно записывайте в таблицу. Фотографируйте растения.

Подведение итогов эксперимента. Проанализируйте результаты наблюдений. Объясните, почему изменился цвет растений. Составьте диаграмму изменения средней высоты проростков. Составьте график изменения угла расположения проростков по

Дата и время	Цвет растений при достаточном освещении	Цвет растений при затенении	Средняя высота проростков при достаточном освещении	Средняя высота проростков при затенении	Угол расположения проростков по отношению к почве при достаточном освещении	Угол расположения проростков по отношению к почве при затенении

отношению к почве. Определите, какие растения наклонились к почве. Сделайте выводы об изменениях проростков, выращенных при недостатке света.

Подготовка к защите проекта идентична подготовке к защите проекта «Влияние воздействия низких температур на прорастание семян растений разных видов».

По аналогии можно провести учебные исследовательские проекты по изучению влияния различных типов искусственного освещения на растения, складыванию листьев кислицы под влиянием снижения уровня освещения.

Проект «Изучение красящих веществ растений»

Инструктивная карточка индивидуального учебного проекта.

Теоретическая часть проектного исследования

Изучите рекомендуемую литературу и ресурсы Интернета, составьте текст по следующему плану:

1. История применения растительных красителей в Древнем мире и на Руси.
2. Типы красящих веществ растений. Пигменты растений и их роль в жизни растений. Расположение красящих веществ в растительных клетках. Ткани и органы растений, богатые красящими веществами.
3. Красильные растения, используемые для получения желтых, зеленых, красных и других красок. Распространение красильных растений на Земле. Красильные растения России.

4. Использование растительных красителей в пищевой промышленности, производстве косметических средств, тканей, медицине, в быту.

Экспериментальная часть проектного исследования

Материалы и оборудование: плита, нержавеющая термостойкая посуда (кастрюля или миска), нож, разделочная доска, марля, резиновые перчатки, четыре одинаковых куска белой хлопчатобумажной ткани (10 на 10 см), краснокочанная капуста, листовая шпинат, сухие березовые листья, свекла.

Подготовка к проведению эксперимента. Вымойте растительные материалы. Замочите хлопчатобумажную ткань в воде. Работайте в защитных перчатках

Проведение эксперимента:

1. Нарезьте краснокочанную капусту, поместите в кастрюлю с водой, доведите до кипения и кипятите на медленном огне в течение двух часов до тех пор, пока отвар не станет насыщенного цвета. Опустите влажную ткань в емкость с окрашенной процеженной жидкостью на 1,5–2 ч, а затем отожмите ее и высушите. Сфотографируйте ткань после окрашивания и после высушивания.

2. Мелко нарежьте зеленый листовой шпинат (500 г). Поместите шпинат в кастрюлю, залейте холодной проточной водой и оставьте на 12 ч, после чего жидкость процедите. В полученный раствор поместите ткань и прогревайте на медленном огне, не допуская кипения, в течение 1,5–2 часов.

Сфотографируйте ткань после окрашивания и после высушивания.

3. Очистите и нарежьте кубиками 3 свеклы. Поместите свеклу в кастрюлю, залейте водой, поставьте на огонь и доведите до кипения. Снимите отвар с плиты, процедите. Поместите ткань в красящий раствор на 12 часов. Сфотографируйте ткань после окрашивания и после высушивания.

4. Возьмите 100 г сухих березовых листьев, положите их в кастрюлю, залейте водой и оставьте на 12 часов. Поставьте кастрюлю с листьями на огонь, доведите до кипения, а затем варите на медленном огне 1 час. Снимите с плиты, остудите и процедите отвар. Поместите в красящий раствор предварительно смоченную ткань и держите 1,5 часа. Сфотографируйте ткань после окрашивания и после высушивания.

5. Оцените результаты окрашивания тканей во влажном виде и после высушивания. После выполнения окрашивания заполните таблицу.

Источник красящих веществ	Время окрашивания	Цвет окрашенной ткани во влажном виде	Цвет окрашенной ткани после высыхания
Краснокочанная капуста			
Зеленый листовый шпинат			
Свекла			
Березовые листья			

Подведение итогов эксперимента. Проанализируйте изменения результатов окрашивания после высыхания. Какие растительные красители дают более стойкий результат? Сделайте выводы о достоинствах и недостатках растительных красителей.

Подготовка к защите проекта. Подготовьте стенд, на котором представьте следующие элементы: резюме и иллюстрации

к теоретической части проекта; описание проводимого эксперимента; результаты эксперимента; выводы по проекту. Доклад к защите должен содержать задачи проекта, краткий обзор материала теоретической части учебного проекта по работе с литературой и ресурсами Интернета, описание проведенного эксперимента, сделанные выводы.

По аналогии можно организовать исследовательские проекты с окрашиванием тканей различными частями растений: корой дуба, боярышника, крушины, ольхи серой или ивы белой, корнями подмаренника, крапивы или щавеля конского, луковой шелухой, листьями клена, манжетки, пырея или боярышника, стеблями зверобоя, картофеля или чистотела, цветками марьяника дубравного, ягодами черники, черной бузины, барбариса или ежевики. Можно для сравнения провести эксперименты с получением стойкого окрашивания с квасцами или с сульфатом железа. Также можно организовать учебные исследовательские проекты по окрашиванию растительными пигментами разных типов тканей: хлопчатобумажной, льняной, шелковой.

Проект «Влияние субстрата и стимулятора корнеобразования на скорость укоренения черенков»

Инструктивная карточка индивидуального учебного проекта.

Теоретическая часть проектного исследования

Изучите литературу и ресурсы Интернет, составьте текст по следующему плану:

1. Вегетативное размножение растений, его отличия от полового размножения. Классификации способов вегетативного размножения.

2. Черенки и их разновидности. Способы получения черенков и методики их укоренения.

3. Факторы, влияющие на успешность укоренения черенков.

4. Использование черенкования в цветоводстве, садоводстве, озеленении.

Экспериментальная часть проектного исследования

Материалы и оборудование: комнатное растение (один из видов плюща), десять прозрачных пластиковых стаканчиков и этикетки для них, песок, торф, дерновая земля, стимулятор корнеобразования (удоберение для укоренения).

Подготовка к проведению эксперимента. В два пластиковых стаканчика налейте отстоянную водопроводную воду. В оставшихся стаканчиках сделайте дренажное отверстие и заполните их грунтом: в два из них поместите влажный песок, в два — влажный торф, в два — влажную дерновую землю, в два — смесь торфа и песка в соотношении 1:1. На стаканчиках закрепите этикетки с указанием состава грунта. Подготовьте стимулятор корнеобразования по инструкции.

Заготовьте черенки плюща, срезав их острым ножом с верхней части побегов. На срезаемых черенках должно быть 5–6 листьев, нижние из которых необходимо удалить, оставив по 4 листа на каждом черенке.

Проведение эксперимента. Разделите черенки на две равные группы. Для укоренения черенков первой группы используйте воду, влажный песок, торф, дерновую землю, смесь песка и торфа. При посадке расположите черенки ближе к стенкам стаканчиков так, чтобы можно было наблюдать время появления корней через прозрачные стенки. Наблюдайте за временем появления первых и вторых придаточных корней, результаты наблюдений запишите в таблицу.

Вторую группу черенков перед началом укоренения обработайте стимулятором корнеобразования по инструкции. Поместите обработанные черенки в воду, влажный песок, торф, дерновую землю, смесь песка и торфа.

Время укоренения черенков без обработки стимулятором корнеобразования

	Время появления придаточных корней				
	Вода	Песок	Торф	Дерновая земля	Смесь песка и торфа 1:1
Первый корешок					
Второй корешок					

При посадке в пластиковые стаканчики, расположите черенки так, чтобы можно было наблюдать время появления корней через прозрачные стенки. На этикетках отметьте, что черенки были обработаны стимулятором корнеобразования. Наблюдайте за временем появления придаточных корней. Результаты наблюдений запишите в таблицу.

Время укоренения черенков, обработанных стимулятором корнеобразования

	Время появления придаточных корней				
	Вода	Песок	Торф	Дерновая земля	Смесь песка и торфа 1:1
Первый корешок					
Второй корешок					

Подведение итогов эксперимента. Проанализируйте результаты наблюдений. В каких субстратах черенки плюща укореняются быстрее? Как обработка черенков стимулятором корнеобразования влияет на скорость образования придаточных корней? По данным таблиц составьте диаграммы, на которых отразите время появления придаточных корней в различных средах у черенков, обработанных стимулятором корнеобразования, и без предварительной обработки. Сделайте выводы о влиянии субстрата и стимулятора

корнеобразования на скорость укоренения черенков плюща.

Подготовка к защите проекта идентична подготовке к защите проекта «Влияние воздействия низких температур на прорастание семян растений разных видов».

По аналогии можно провести индивидуальные исследовательские проекты с различными способами вегетативного размножения.

Литература

1. 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.
2. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. № 7. С. 9.
3. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. №1. С.15.
4. Суматохин С.В. Биологическое образование в школе цифрового века // Биология в школе. 2020. № 6. С. 13.
5. Борзова З.В. Формирование естественно-научной грамотности — приоритетная цель изучения предметов естественного цикла // Биология в школе. 2021. № 3. С. 43.
6. Алексеева Е.В., Плетнева О.В. Проектно-дифференцированное обучение в курсе «Биология» // Биология в школе. 2019. №1. С.23.

7. Серовайская Д.Е., Суматохин С.В. Творческие способности: методы и приемы их развития при обучении биологии // Биология в школе. 2021. № 6. С. 18.

8. Ионина Н.Г., Бояркина Ю.А. Использование продуктивных образовательных технологий через обучающие структуры на уроках биологии // Биология в школе. 2020. № 7. С. 28.

Ресурсы Интернет

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-temperaturnogo-faktora-na-prorastanie-semyan-ovoschnyh-zontichnyh-kultur>
2. <https://ogorod.ua/temperatura-prorastaniya-semyan>
3. <http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z0000037/st115.shtml>
4. <http://chemlib.ru/books/item/f00/s00/z0000024/st026.shtml>
5. https://studbooks.net/905708/estestvoznaniye/eksperimentalnaya_chast
6. <https://pandia.ru/text/80/145/48877.php>
7. [https://www.thoughtco.com/find-volume-in-a-test-tube-4071960#:~:text=Лучший%20способ%20измерить%20диаметр%20пробирки-это,жидкостей\)%20или%20верхнего%20слоя%20образца](https://www.thoughtco.com/find-volume-in-a-test-tube-4071960#:~:text=Лучший%20способ%20измерить%20диаметр%20пробирки-это,жидкостей)%20или%20верхнего%20слоя%20образца)
8. https://bio.1sept.ru/view_article.php?id=201000604
9. <http://dendrology.ru/books/item/f00/s00/z0000007/st020.shtml>
10. <http://wikibotanika.ru/uhod/razmnozhenie/cherenok.html>



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Экологи подсчитали, что искусственная новогодняя ель окупает себя примерно за 20 лет, заменяя 20 натуральных елок. Хотя для ее изготовления не надо рубить живые деревья, добыча нефти и ее переработка в пластик вредит природе сильнее, чем использование обычных елей со специальных плантаций.



ИЗУЧАЕМ ФАУНУ РОССИИ. КРАСНОЗОБАЯ КАЗАРКА

WE STUDY THE FAUNA OF RUSSIA. RED-THROATED KAZARKA

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.035.461

DOI 10.47639/0320-9660_2023_1_73

А.В. Кулёв,
кандидат педагогических наук,
профессор Российской академии
естествознания, академик АРСИИ
им. Г.Р. Державина,
учитель биологии гимназии № 205,
С.-Петербург,
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: краснозобая казарка, образ жизни, взаимоотношения с человеком

Keywords: red-throated kazarka, lifestyle, relationship with man

© Кулёв А.В., 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, это 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 темы, цели и основных задач. После этого 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 не-

понятным 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 детей.

Желательно, чтобы в процессе проведения занятий 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 учащимися дома или в школе (в кабинете биологии либо в компьютерном классе, во внеурочное время).

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕКСТА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

Краснозобая казарка — удивительная птица, встречающаяся в северных регионах России. Она удивляет людей яркостью оперения, необычным поведением и непростой судьбой. Сегодня у нас есть возможность познакомиться с этой птицей поближе. Поверьте — она этого заслуживает!

● **Внешний облик.** Казарки — птицы, которые в среднем несколько мельче гусей. Обладают они более короткой и толстой, чем у настоящих гусей, шеей и более высоким у основания клювом. Но всё-таки эти пернатые по своему внешнему виду скорее

гуси, чем утки, несмотря на то, что учёные-систематики относят их к семейству утиных. Представители одного из этих видов птиц — краснозобые казарки — действительно имеют зоб ржаво-красного цвета. Да и вообще следует отметить, что окраска их яркая, контрастная, включающая в себя рыжие, белые, чёрные тона.

● **Распространение, места обитания.** Гнездится краснозобая казарка в тундрах на территории России, главным образом на Таймыре и соседних с ним областях. Населяет кустарниковые и типичные мохово-лишайниковые тундры. Отдаёт предпочтение наиболее сухим и возвышенным участкам недалеко от воды, часто с редко встречающимися здесь берёзой, ивой, иногда — пучками сухого бурьяна.

Нередко гнездится казарка на крутых обрывах по берегам рек и оврагов поблизости от гнёзд представителей некоторых видов северных хищных птиц, реже — на пологих скалистых островах возле колоний серебристых чаек или чаек-бургомистров. В негнездовой период днём казарки кормятся на суше, ночью для отдыха выбирают глухие заболоченные участки, водную гладь закрытых водоёмов вдали от берега и в случае безветрия даже акваторию моря.

● **Характерные черты поведения.** В литературе отмечается, что по своему поведению казарки очень похожи на уток, ведь они такие же общительные и подвижные. При посадке на воду или взлёте с неё эти птицы издают громкие гогочущие крики. Не вызывает сомнения тот факт, что звуковая сигнализация у краснозобых казарок — один из основных способов получения информации, связанной с внутривидовой коммуникацией. Полёт у них быстрый и весьма маневренный. Всем известно, что гуси в воздухе нередко выстраиваются в клин. Но для казарок это не характерно. Их стая может менять форму, то рассыпаясь, то собираясь вновь в

единое целое. Подобно многим другим своим близким родственникам, казарки любят воду, великолепно плавают и ныряют.

Удивляет доверчивость этих птиц, что в прошлом являлось причиной их гибели в результате охоты. Ещё в свои давние студенческие годы в экспедиции на полуострове Таймыр автор статьи вместе с профессиональными орнитологами спасал от гибели двух отставших от своих выводков птенцов этой очень редкой птицы. Птенцы долгое время жили в вольере около нашего дома, мы часто выпускали их на прогулку, кормили из рук. В итоге казарки выросли абсолютно ручными, ходили рядом с нами словно домашние птицы, выпрашивали пищу. В дальнейшем птицы, потерявшие страх перед человеком, по разрешению соответствующих, природоохранных организаций, были доставлены в зоопарк и, видимо, благополучно прожили там свои дни.

- **Питание.** Пищу казарки обычно добывают на суше, периодически отправляясь к водоёму, чтобы утолить жажду. Традиционно считается, что потребляют они исключительно растительные корма. В период размножения краснозобая казарка питается листьями, побегами и корневищами различных трав, отдельными видами осоки и хвоща. На зимовках кормится на пастбищах, лужайках и полях, засеянных озимыми пшеницей, ячменём, кукурузой. Корм добывают на суше в светлое время суток. Иногда в середине дня птицы делают перерыв и улетают на водопой на близлежащий водоём. Как правило, ночуют на воде, но иногда и в местах кормёжки.

- **Размножение и развитие.** Половая зрелость у краснозобой казарки наступает в возрасте 3–4-х лет, пары формируются в местах зимовки. Известно, что краснозобые казарки моногамны. Ведь сложившаяся пара птиц сохраняется долгие годы. Брачные игры включают в себя ритуальное погружение

клюва в воду, выполняемое обеими птицами пары, и вертикальную позу самца, в которой он наезжает на самку. Гнездятся парами или разрозненными колониями, состоящими из 4–5 пар, почти всегда на обрыве. К постройке гнезда приступают сразу после прилёта. Гнездо открытое, строится прямо на земле, обычно представляет собой углубление на относительно ровной площадке склона, заполненное сухими стебельками злаков и другой растительности, а также густым слоем тёмно-бурого пуха. Обычно диаметр готового гнезда составляет около 20 см, глубина выемки 5–8 см. Готовая кладка содержит 3–9, чаще 5–7 яиц сливочно-белого цвета, иногда с зеленоватым оттенком. Размеры яиц: длина 63–73 мм, ширина 41–48 мм. Насиживает самка 23–25 суток, в то время как самец находится неподалёку на воде или берегу.

Свои гнёзда казарки часто располагают вблизи гнезд сокола-сапсана, мохноногого канюка или белой совы. Эта «поведенческая стратегия» позволяет казаркам весь период гнездования находиться под защитой сильного и опасного хищника, эффективно оберегающего своё гнездо, а заодно и гнездо казарок от песцов, поморников и других врагов. Реакция на приближение к гнезду человека неоднозначна: одни птицы подпускают его вплотную, другие сходят с гнезда при приближении на расстояние нескольких шагов, третьи покидают кладку заранее, при первых же тревожных криках сапсана.

Пуховые птенцы появляются на свет во второй половине июля, когда у взрослых птиц наступает период послебрачной линьки. «Новорождённые» потомки окрашены преимущественно в серый цвет и в этом смысле совершенно не похожи на взрослых птиц своего биологического вида. Оба родителя ведут выводок на сырые травянистые лужайки, где птенцы держатся до подъёма на крыло в последней декаде августа. Птен-

цы нескольких выводков нередко образуют детские сады, которые надёжно охраняются взрослыми птицами.

● **Роль в природе, взаимоотношения с человеком.** В природе роль краснозобой казарки относительно невелика в связи с её невысокой численностью и ограниченным распространением. Однако в северных регионах России эти птицы являются объектами питания хищных птиц и зверей, носителями паразитических беспозвоночных, распространителями семян, регулируют интенсивность роста травянистых растений.

Краснозобая казарка к настоящему моменту является, вероятно, одним из наиболее изученных отечественными орнитологами видов гусеобразных. И основная причина этого — повышенное внимание к данному виду как охраняемому на территории России. Знание поведенческих особенностей краснозобой казарки — важное условие её успешной охраны.

В Международной Красной книге краснозобая казарка имеет статус вида, которому угрожает опасность полного исчезновения. Этот статус был присвоен ей вследствие резкого снижения численности птицы во второй половине XX в.: только за 20 лет с середины 1950-х по середину 1970-х она снизилась с примерно 50 тыс. до 22—27 тыс. половозрелых особей, т.е. более чем на 40 %. К настоящему времени она несколько стабилизировалась и оценивается в районе 37 тыс. особей.

Называют несколько основных причин снижения численности казарок, имеющих как природный, так и антропогенный характер. В российских источниках информации одной из главных причин называют промышленное освоение российского Севера, в том числе освоение месторождений нефти и газа, интенсификацию рыболовства, интенсивное использование гидросамолётов, моторных лодок и другой техники. При этом

указывается, что уменьшение факторов беспокойства в конце 1980-х гг. благотворно сказалось на общей численности этих птиц.

Другой немаловажный отрицательный фактор связан с интенсивным гражданским строительством и развитием туризма в основных местах зимовок и отдыха краснозобых казарок в период миграции, которые привели к существенному ухудшению её кормовых ресурсов, а в ряде случаев к их полному исчезновению.

Длительное время казарки в период своих перелётов значительно страдали от браконьеров, особенно с учётом большей доверчивости этих птиц по отношению к присутствию человека в сравнении с гусями и многими утками. Одно время практиковался отлов казарок для коллекций зоопарков, что также негативно сказалось на их численности в природе. В то же время, нельзя не отметить и позитивную роль зоопарков, которую они играют в деле сохранения краснозобой казарки как биологического вида. Полученные при разведении в условиях неволи птицы являются необходимым резервом, позволяющим надеяться на сохранение этого редкого вида гусеобразных даже в случае его быстрого вымирания в природе.

Некоторые причины уменьшения численности казарок не связаны с деятельностью человека либо эта связь опосредованная. Сокращение популяции леммингов в прошлые годы сказались на кормовом поведении песцов, компенсировавших недостаток этих грызунов за счёт обитателей птичьих гнёзд, включая гнёзда краснозобых казарок. Большой урон со стороны четвероногих хищников также был связан со значительным уменьшением численности сапсанов, возле гнёзд которых обычно селятся казарки. В будущем на условия обитания многих северных видов может значительно повлиять и глобальное потепление: компьютерное мо-

делирование показывает 67%-ое сокращение площадей тундр к 2070 году.

Помимо Красной книги Международного союза охраны природы, краснозобая казарка охраняется рядом международных соглашений, в частности она включена в Приложение II Конвенции СИТЕС (запрет на торговлю), Приложение II Боннской Конвенции, Приложение II Бернской Конвенции, Европейский Красный список. В Красной книге России казарка имеет статус редкого вида (III категория). В этой связи часть традиционных гнездовых территорий краснозобой казарки и мест её отдыха находятся в границах природоохранных зон: Таймырского заповедника, федеральных заказников, ряда заказников местного значения.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Какие признаки внешнего строения характерны для краснозобой казарки?
2. Какие внешние особенности отличают казарок от настоящих гусей?
3. Какова может быть биологическая роль яркой окраски, которую имеют краснозобые казарки?
4. Где распространены краснозобые казарки, какие местообитания выбирают в обычной период жизни и во время гнездования?
5. Какая особенность поведения делает казарок похожими на уток?
6. Что следует понимать под выражением «внутривидовая коммуникация»?
7. Что характерно для полёта краснозобых казарок?
8. Почему доверчивость казарок может быть одной из причин их низкой численности в природе?
9. Чем питаются эти птицы и где находят свой корм?
10. В каком возрасте у краснозобых казарок наступает половая зрелость?

11. В какое время года казарки приступают к процессу размножения на территории России? С чем это связано?

12. Почему эти птицы считаются моногамными?

13. Что представляет собой гнездо краснозобых казарок, из чего оно строится?

14. Сколько яиц может быть в гнезде этих птиц?

15. Почему казарки часто строят свои гнёзда неподалеку от гнёзд хищных птиц (например сокола сапсана)?

16. Каковы сроки насиживания яиц у краснозобых казарок?

17. Какова роль этих гусеобразных в природных сообществах?

18. Назовите основные причины сокращения численности краснозобых казарок в условиях дикой природы.

19. Как понять выражение: «Снижение численности краснозобых казарок нередко связано с влиянием антропогенных факторов»?

20. Расскажите о мерах охраны краснозобых казарок у нас в России и за рубежом.

21. 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.

«Давненько я не был в арктической тундре, но вот, наконец, мне вновь представилась такая возможность! Я прилетел из Санкт-Петербурга на Таймыр два дня назад, и вот уже с удовольствием шагаю вперёд, вдыхая прохладный воздух, прислушиваясь к птичьим крикам и постоянно оглядываясь по сторонам. Обходя холм, каких немало в тундре, я вдруг увидел у его основания, на совершенно ровном участке тундры краснозобую казарку, которая сидела на гнезде в

паре сотен метров от меня. Сначала я замер от неожиданности, а затем очень медленно лёг на землю, пытаясь спрятаться в довольно высокой траве и низкорослых зарослях кустарничков. Я осторожно оглядел окрестности. Как хорошо, что я не забыл взять с собой полевой бинокль! Не составило никакого труда обнаружить недалеко от гнезда и самца краснозобой казарки. Он спокойно расхаживал среди травянистых растений и собирал с них крупных насекомых, которых с удовольствием поедал. Эта белогрудая птица была хорошо видна даже издали, а уж тем более — при увеличении бинокля, и наблюдение за ней доставляло большое удовольствие!

Рассматривая окружающую местность с помощью бинокля, я вскоре обнаружил и покровителя казарок — крупную самку сокола сапсана, сидящую в своем гнезде на довольно расположенной возвышенности.

Вскоре терпение меня покинуло. Я понимал, что насиживающей казарке придётся пережить несколько очень тяжёлых минут, но устоять перед соблазном было невозможно. Я встал и медленно подошёл к её гнезду. Могу себе представить ужас птицы: рядом с ней появилось огромное двуногое чудовище с горбом на спине (ведь именно так, вероятно, воспринимались ею я и мой рюкзак).

Когда я стал приближаться к гнезду казарки, самка сапсана привстала со своего гнезда, издала громкий крик, вероятно, готовясь к нападению на пришельца, но почему-то так и не решилась этого сделать. Я подошёл вплотную к казарке, сидящей на яйцах. Она от страха вжалась в лоток гнезда и замерла. Птица разрывалась между двумя желаниями — немедленно спастись бегством или по-прежнему сидеть на гнезде, не подавая признаков жизни. И, собрав воедино всё своё мужество, она оставалась на месте. Я догадывался, что сердце её стучало с удвоенной частотой и силой. Но я снова

не удержался от соблазна и легко дотронулся пальцами до её оперения. Это было уже слишком! Испуганная казарка быстро покинула гнездо. Я наклонился над ним и стал с интересом рассматривать птенцов. Их было шестеро. Пятеро успели подрасти в гнезде и уже приобрели яркую, разноцветную окраску, такую же, как у взрослых птиц. Думаю, они появились на свет примерно неделю назад. А вот последний — шестой — был ещё совсем маленький. Мокрый, беспомощный, качающийся на слабых перепончатых ножках, он был одновременно смешным и очень милым.

Однако долго и спокойно рассматривать птенцов мне не удалось. С громкими воинственными криками на меня стал пикировать прилетевший домой самец сапсана. Я отступил, и по мере моего ухода от гнезда казарок вокруг меня всё постепенно успокаивалось. Атаки самца сапсана становились всё реже и всё менее настойчивыми, и через некоторое время прекратились, ведь опасность миновала.

Недели через две я снова посетил то место, где гнездились казарки и сапсаны. Подходил осторожно, но ещё издали слышал резкие, взволнованные крики соколов. Я поднял бинокль к глазам. Два песца были причиной волнения птиц. Полярные разбойники направлялись к семье казарок. Но на этот раз две острокрылые большие птицы взмыли в воздух почти мгновенно, как только увидели приближающуюся опасность. А ещё через несколько секунд оба песца подверглись яростной атаке сапсанов, защищающих от врагов территорию вокруг своего гнезда. Песцы сразу же потеряли так характерную для них поначалу нагловатую уверенность и обратились в бегство. Метров через сто или сто пятьдесят сапсаны прекратили преследование, потому что там пролегла невидимая граница, на которой заканчивался их гнездовой участок.

Птенцы казарок забыли об опасном проишествии — нападении песцов, гораздо раньше, чем их родители. Вскоре они уже беззаботно копошились в траве, вероятно, в поисках корма. Всех этих птиц — и наивных малышей, и опытных взрослых ждала дальнейшая жизнь, полная новых неожиданностей. И я очень хотел верить в то, что она будет долгой и по-гусиному счастливой...»

23. 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 НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ И ОБРАЗЦЫ ПРАВИЛЬНО ВЫПОЛНЕННЫХ ЗАДАНИЙ

Яркая окраска казарок, возможно, позволяет им легко находить соплеменников на земле и не теряться в воздухе во время полёта. Она позволяет легко отличить особей своего вида от других, что немаловажно при образовании пар, групп и стай, состоящих из одного вида.

Внутривидовая коммуникация — система звукового общения между особями одного биологического вида животных.

Краснозобые казарки размножаются в северных регионах России в летнее время, т.е. в период относительно высоких температур, максимального для этих широт изобилия и разнообразия кормовых ресурсов.

Антропогенные факторы — это разнообразные воздействия на природу, связанные с человеческой деятельностью.

В предложенном для обсуждения тексте имеются следующие ошибки и неточности:

1. Насиживающую, почти неподвижную птицу обнаружить на гнезде без применения в этот момент бинокля и с расстояния в двести метров очень трудно, практически невозможно. Вряд ли это удалось бы рассказчику.

2. Казарки строят свои гнёзда на обрывах, в углублении склона, а не на ровной поверхности у основания холма, как это было описано в рассказе.

3. Описанный в рассказе самец краснозобой казарки не мог собирать с растений крупных насекомых и поедать их. Эти птицы являются растительноядными.

4. Краснозобые казарки, естественно, не являются белогрудыми.

5. Птенцы казарки долгое время сохраняют преимущественно серую окраску, принципиально отличающуюся от окраски взрослых особей. Поэтому очевидно, что малыши в гнезде не могли быть окрашены как их родители.

6. Птенцы казарок не могли подрасти в гнезде, а уж тем более — быть найденными там повторно, через две недели. Это не характерно для выводковых птиц. Взрослые гуси и утки уводят птенцов подальше от своего бывшего гнезда почти сразу же после их вылупления из яиц.

7. Вылупление птенцов у конкретной пары казарок происходит синхронно, все малыши оказываются одновозрастными. Ведь насиживание взрослая птица начинает с момента откладки последнего яйца. Поэтому в одном и том же выводке казарок не могло быть птенца, который вылупился в этом гнезде через неделю после всех остальных.

Возможна только совсем иная ситуация. Например, из пяти яиц одновременно вылупились птенцы, и родители увели их от гнезда. А из шестого яйца птенец не вылупился. Такое иногда случается по разным причинам, например, если яйцеклетка почему-либо не была оплодотворена, или через слег-

ка треснувшую при насиживании скорлупу внутрь яйца попали вредоносные бактерии, которые на ранних этапах убили лишь недавно зародившуюся в нём жизнь. Тогда рассказчик имел некоторые шансы увидеть в гнезде казарок, например, птенцов только что появившихся на свет и одно яйцо, из которого по указанным выше причинам малыш не вылупится никогда.

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ БИОЛОГИИ КРАСНОЗОБОЙ КАЗАРКИ

1. Найди в сети Интернет несколько кинофрагментов о краснозобых казарках.
2. Посмотри эти кинофрагменты. Обрати внимание на неизвестные тебе ранее биологические особенности этих животных.
3. Кратко запиши факты и идеи, которые вызвали у тебя интерес и дополнили твои биологические знания.
4. Подготовь устное или письменное сообщение о том, что тебе удалось выяснить. Для этого составь план изложения информации в нужной логической последовательности.
5. Не забудь сформулировать выводы или подвести итоги своего маленького исследования.
6. Обсуди с учителем возможность своего выступления перед другими учащимися на уроке биологии или очередном заседании биологического кружка.

Литература

1. Баккал С.Н., Бардин А.В., Даревский И.С. и др. Редкие животные нашей страны. Л.: Наука, 1989.
2. Бёме Р.Л.; Кузнецов А.А. Птицы открытых и околоводных пространств СССР. М.: Просвещение, 1983.
3. Брем А. Жизнь животных. М.: Эксмо, 2003.
4. Винокуров А.А. Редкие и исчезающие животные: Птицы. М.: Высшая школа, 1992.
5. Губин А.И. Мир животных. М.: Издательство Мир книги, 2007.
6. Жизнь животных. Том 6. Птицы / Под ред. В.Д. Ильичёва, А.В. Михеева. М.: Просвещение, 1986.
7. Краснозобая казарка // Наша флора и фауна. 2014. № 87.
8. Краснозобая казарка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Краснозобая_казаркаhttps, свободный. (Дата обращения: 15. 09. 2022).
9. Нидон К., Петерман И., Шеффель П., Шайба Б. Растения и животные: Руководство для натуралиста. М.: Мир, 1991.
10. Скалдина О.В. Красная книга. Птицы России. М.: Эксмо, 2013.
11. Скалдина О.В. Красная книга Земли. М.: Эксмо, 2013.
12. Суматохин С.В. Чтение и понимание текста при обучении биологии // Биология в школе. 2012. № 6.
13. Суматохин С.В. Виды чтения при обучении биологии // Биология в школе. 2012. № 7.



ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩИХ НОМЕРАХ ЖУРНАЛА:

- ◆ Бешенство – смертельно опасная инфекция.
- ◆ Близнецовый метод в школьном курсе биологии.
- ◆ Возможности предмета биология для формирования патриотизма у школьников.

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



Краснозобая казарка — водоплавающая птица из семейства утиных. Внешним видом напоминает мелкого гуся с толстой шеей и коротким клювом. Окраска яркая и контрастная. Редкий вид, гнездится в тундрах на территории России, главным образом на Таймыре и соседних с ним областях. Зимует в западном Причерноморье, южном Прикаспии.



Краснозобая казарка находится под охраной международной и региональных Красных книг, включёна в ряд международных конвенций по охране природы. Охота на неё повсеместно запрещена.



Птицы прекрасно плавают и ныряют. Зимой и на пролёте казарки часто держатся стаями и останавливаются на отдых только с наступлением темноты. На воду опускаются и взлетают с громким гоготом.



Птенцы окрашены преимущественно в серый цвет и совершенно не похожи на взрослых птиц.



Часто гнездится на крутых обрывах по берегам рек и оврагов поблизости от гнёзд представителей некоторых видов северных хищных птиц.



Питается растительными кормами — зелёными побегами трав, на зимовках и пролёте — вегетативными частями степных и солончаковых растений, эфемерными злаками, зерновыми озимыми культурами.



ПОДПИСКА 2023. I ПОЛУГОДИЕ

Подписывайтесь на журнал «БИОЛОГИЯ В ШКОЛЕ»!

Издается с 1927 года. Входит в перечень ВАК

Статьям журнала присваивается DOI



ОФОРМЛЯЙТЕ ПОДПИСКУ НЕ ВЫХОДЯ ИЗ ДОМА

на сайте
podpiska.pochta.ru

в мобильном приложении
Почты России

через почтальона

Доставка:
на адрес подписчика
Адрес:
Имя, фамилия:
Мобильный телефон:
Минимальная сумма: 2020 руб. Макс. сумма: 2020 руб. Макс. сумма: 2020 руб.

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, № 1, 1–80