

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.



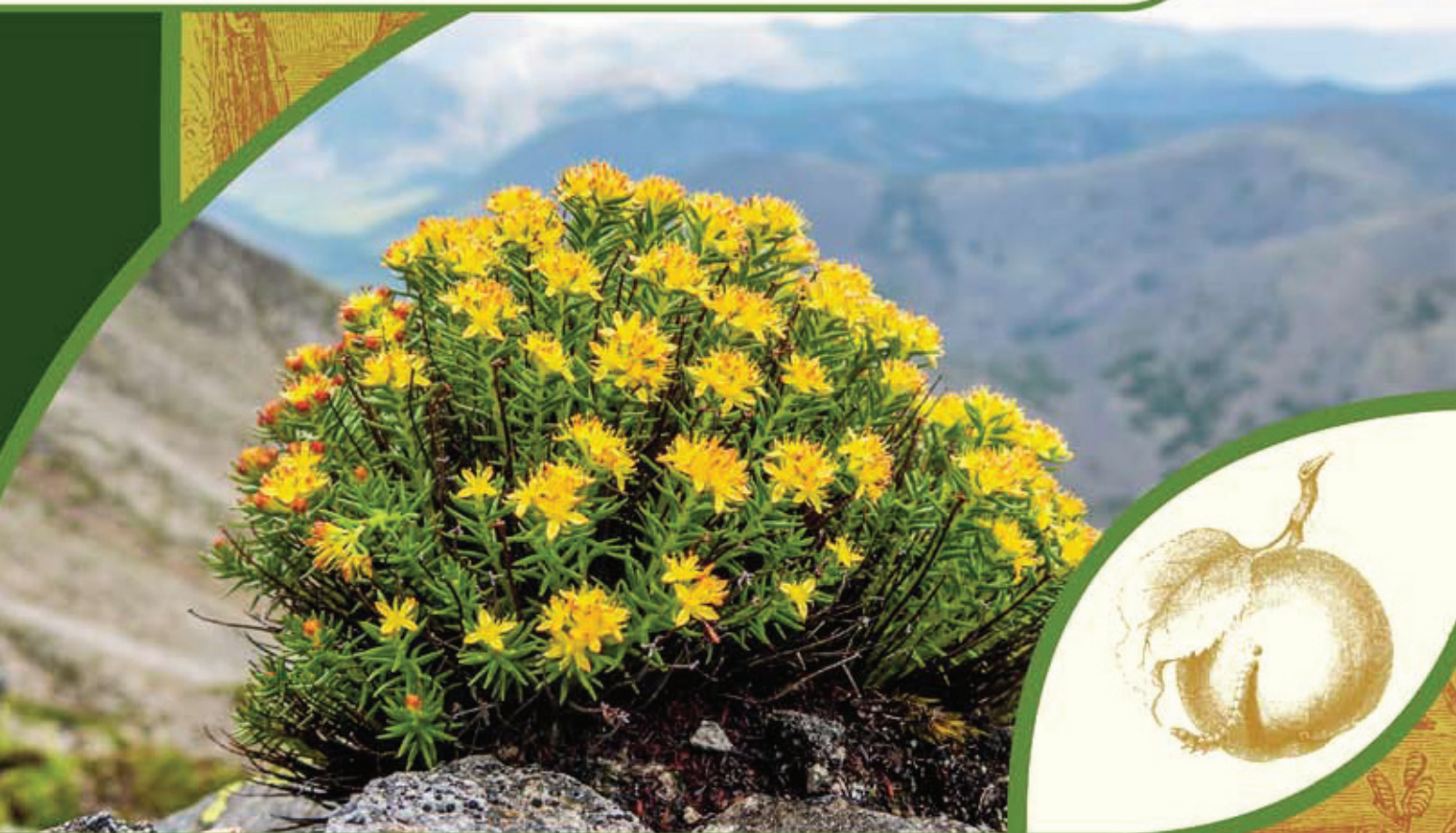
научно-методический журнал

ISSN 0320-9660

4 2023

БИОЛОГИЯ

В ШКОЛЕ



**ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТАЯ СОМАТИЧЕСКАЯ
(СКЕЛЕТНАЯ) МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ**

**АЛГОРИТМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ
ЧАРЛЗА РОБЕРТА ДАРВИНА**

**ПРОГРАММА «ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ И ОСНОВЫ
ЗООПСИХОЛОГИИ»**



БИОЛОГИЯ В ШКОЛЕ

В НОМЕРЕ:



4/2023



НАУКА

- 3 **Обухов Д.К., Пушина Е.В., Цехмистренко Т.А., Павлова Г.А.**
Поперечно-полосатая соматическая (скелетная) мышечная ткань



МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

- 19 **Фортус А.В.**
Всероссийские проверочные работы по биологии
как средство диагностики функциональной грамотности
обучающихся СПО
- 27 **Тимофеев А.Н.**
Алгоритмы изучения эволюционной теории
Чарлза Роберта Дарвина
- Опыт, педагогические находки**
- 39 **Беляева М.В.**
Ролевая игра «Проблема сохранения генофонда биосферы»
- 46 **Павлов И.И., Чердонова А.Ч.**
Скрайбинг как способ развития понятий на уроке биологии



УЧИТЕЛЮ ЭКОЛОГИИ

- 54 **Бондаревич Е.А., Коцюржинская Н.Н., Лескова О.А.,
Лесков А.П., Лагутенко М.Р.**
Снежный покров как объект эколого-химического
исследовательского проекта
- 60 **13 блокнот учителя**



ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

61 Безух К.Е., Авакян А.Э.

Основы медицинской грамотности – образовательная программа игровой модели тематической лагерной смены

67 Сабурцев С.А., Марина А.В.

Программа внеурочной деятельности «Поведение животных и основы зоопсихологии»

75 Репш Н.В., Белов А.Н., Берсенева С.А., Розломий Н.Г.

Изучаем фауну Дальнего Востока России. Чешуйчатый крохаль

Двухлетний импакт-фактор журнала в РИНЦ 0,467

Пятилетний импакт-фактор журнала в РИНЦ 0,244

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

Редактор отдела
Е.Н. Огольцова

Ответственный секретарь
Е.Н. Огольцова

Редакционная коллегия:

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

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

Адрес редакции и издательства:

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

E-mail: biologia@schoolpress.ru

Сайт: <http://www.школьнаяпресса.рф>

E-mail: marketing@schoolpress.ru

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

Формат 84×108/16
Усл. печ. л. 5.0. Изд. № 3754.
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, № 4

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.

ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТАЯ СОМАТИЧЕСКАЯ (СКЕЛЕТНАЯ)
МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ

STRIATED SOMATIC (SKELETAL) MUSCLE TISSUE

Научная, обзорная статья

Scientific article

УДК 576.7

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_3

Д.К. Обухов,
доктор биологических наук,
профессор С.-Петербургского
государственного университета (СПбГУ),
e-mail: dkobukhov@yandex.ru,

D.K. Obukhov,
Doctor of Biological sciences, professor
Saint-Petersburg State University,

Е.В. Пуцина,
доктор биологических наук, профессор
РАН, гл. научн. сотр. Российского
национального центра морской
биологии им. А.В. Жирмунского,
ДВО РАН, Владивосток,

E.V. Puschina,
Doctor of Biological sciences, professor RAS,
National Scientific Center of Marine Biology
FEB RAS, Vladivostok,

Т.А. Цехмистренко,
доктор биологических наук, профессор,
Российского университета дружбы
народов, Москва,

T.A. Tsekhmistrenko,
Doctor of Biological sciences, professor,
People Friendship University of Russia,
Moscow,

Г.А. Павлова,
кандидат биологических наук, доцент,
С.-Петербургская академия
постдипломного педагогического
образования

G.A. Pavlova,
Candidates of Biological sciences, docent,
Academy of Postgraduate Pedagogical
Education, St. Petersburg

Аннотация. В статье разбираются вопросы строения, развития и функции поперечно-полосатой мышечной ткани позвоночных животных и человека

Abstract. The article dedicates to structure, development and function of striated muscle tissue of vertebrates animals and humans

Ключевые слова: соматическая (скелетная) мышечная ткань, миофибриллы, саркомер, актин-миозиновая система

Keywords: somatic (skeletal) muscle tissue, myofibrils, sarcomere, actin-myosin system

© Обухов Д.К., Пуцина Е.В., Цехмистренко Т.А., Павлова Г.А., 2023

Мышечная ткань многоклеточных животных — это высокоспециализированная группа тканей, основной функцией которой является обеспе-

чение подвижности организма. Функция сокращения и движения присуща всем клеткам, а выполнение данной функции обеспечивается специальной



механо-химической (актин-миозиновой) белковой системой. В мышечной ткани эта система развита намного сильнее, чем в других. Поскольку двигательная функция мышечной ткани основывалась на общих для всех клеток молекулярных механизмах клеточной подвижности, мышечные клетки могут развиваться в онто- и филогенезе животных на основе любых зародышевых листков (эктодермы, мезодермы, энтодермы). Поэтому в эволюции мышечные ткани могли возникнуть в разных группах животных независимо друг от друга. У позвоночных животных и человека скелетная (соматическая) мышечная ткань развивается из мезодермы сомитов, так называемых *миотомов*.

Академик А.А. Заварзин, основоположник эволюционной гистологии, предложил в основе классификации мышечных тканей использовать не происхождение в эмбриогенезе, а морфофункциональные особенности организации данного типа мышц и характеристики их сократимого аппарата.

У многоклеточных животных выделяют три основных группы мышечных тканей:

1. Поперечно-полосатая соматическая (скелетная) и косоисчерченная мышечная ткань.

2. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань.

3. Гладкая мышечная ткань.

Эта классификация является универсальной и распространяется на мышечные ткани как позвоночных, так и беспозвоночных животных [2–4, 6, 9]. Основу соматических (скелетных) мышц позвоночных животных и человека составляют **поперечно-полосатые мышечные волокна**. Размер их сильно варьирует в зависимости от мышцы, в состав которой они входят и, в среднем, составляет от сотен микрон до 10–20 см в длину с диаметром в несколько десятков или сотен микрон.

Снаружи каждое мышечное волокно окружено тонкой прослойкой соединительной

ткани, образующей вокруг волокна своеобразный чехол — **эндомизий**, в котором проходят мелкие кровеносные сосуды и нервные волокна [10]. Группы мышечных волокон в мышце окружены своим соединительно-тканым чехлом — **перимизием**, а вся мышца — общей соединительно-тканной оболочкой — **эпимизием**. Эпимизий образует внутренний листок мышечной фасции — оболочки разделяющей мышцы друг от друга и служащей для уменьшения трения между мышцами (рис. 1).

Мышечное волокно поперечно-полосатой скелетной мышечной ткани позвоночных животных и человека представляет собой многоядерное образование (**симпласт**), образовавшееся в результате слияния множества клеток-миобластов в процессе раннего формирования мышцы. Волокно содержит все обычные для эукариотической клетки органеллы и структуры, однако в его строении есть ряд особенностей:

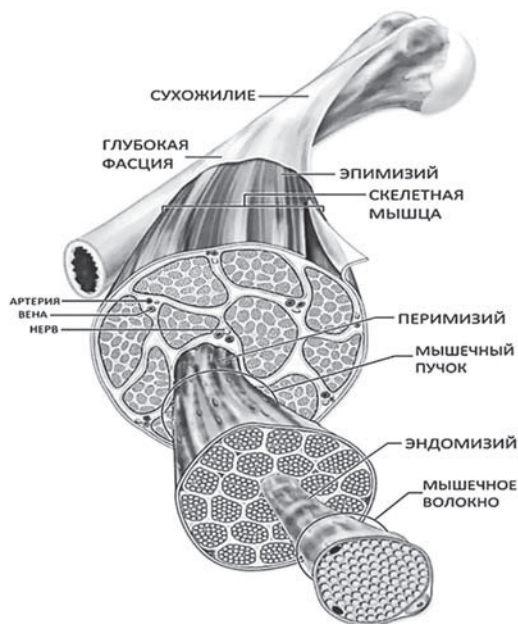


Рис. 1. Схема строения скелетной мышцы позвоночных животных и человека (по: Cretoiuatall., 2018)

- мышечное волокно окружено общей плазматической мембраной, которая вместе с надмембранным комплексом и базальной мембраной образует так называемую **сарколемму** (от греч. *sarkós* — мясо и *lemma* — кожа);

- ядер в волокне может быть от нескольких десятков до нескольких сотен и располагаются они по периферии волокна;

- вплотную к сарколемме мышечного волокна, под общей базальной мембраной, располагаются небольшие отдельные клетки — спутники, или миосателлиты. Это недифференцированные, камбиальные клетки, основной функцией которых является обеспечение роста и регенерации мышечного волокна;

- митохондрии мышечного волокна очень хорошо развиты, что связано со значительными энергетическими затратами при движении. В мышцах встречается их особый тип — сетчатые, или ретикулярные митохондрии. Они формируют своеобразный митохондриальный ретикулум, оплетающий миофибриллы. Помимо гигантских ретикулярных митохондрий, в мышечных волокнах встречаются и митохондрии традиционного типа — отдельные, мелкие митохондрии. Особенно много их в околядерных областях волокна. Количество митохондрий зависит от типа волокна (см. табл. 1);

- мембраны аппарата Гольджи и большинство других цитоплазматических органоидов располагаются в саркоплазме (цитоплазме) волокна в околядерной области;

- в саркоплазме (цитоплазме) мышечных волокон обнаружено большое количество специфического пигмента — **миоглобина**, определяющего цвет мышечных волокон и всей мышцы. Он относится к группе хромопротеидов, содержащих железопорфириновый комплекс (гем). Миоглобин характеризуется более высоким сродством к кислороду, чем гемоглобин и его

функция заключается в создании в мышцах кислородного резерва, который расходуется по мере необходимости. В мышечной ткани встречается четыре изоформы миоглобина: **дезоксимиоглобин** (пурпурно-красный), **оксимиоглобин** (вишнево-красный), **метилмиоглобин** (коричневый) и **карбоксимиоглобин** (красный). Цвет мышц зависит от количественного соотношения изоформ миоглобина. Количество миоглобина зависит от типа мышцы. Окислительные мышечные волокна I и IIА типа (красные) имеют более высокий уровень миоглобина, чем гликолитические мышечные волокна типа IIВ и IIС(Х) (белые) (см. табл. 1).

У ряда млекопитающих животных (китообразных, ластоногих) миоглобина в мышцах очень много (от 3,5 до 7,7 % от массы тела соответственно). Это связано с необходимостью надолго задерживать дыхание при нырянии на большую глубину. Кислород, накопленный миоглобином, используется для нужд организма. Значительные количества миоглобина также содержится в красных мышцах некоторых беспозвоночных (моллюски), в гладких мышцах мускульного желудка птиц, в гладкой мускулатуре бронхов, сосудов, кишечника млекопитающих;

- в качестве включений можно также отметить скопления гранул гликогена и липидные капли (их количество также зависит от типа мышечного волокна);

- мембранная система саркоплазмы мышечного волокна имеет особое строение [6, 8, 14]. Выделяют систему поперечных **Т-каналов**, которые представляют собой впячивание наружной мембраны волокна — **сарколеммы**. Т-каналы предназначены для проведения нервного импульса вглубь волокна. В саркоплазме волокна расположена система **L-каналов**, сформированных из продольно расположенных цистерн гладкого эндоплазматического ретикулума. L-каналы служат для депонирования и выделения в

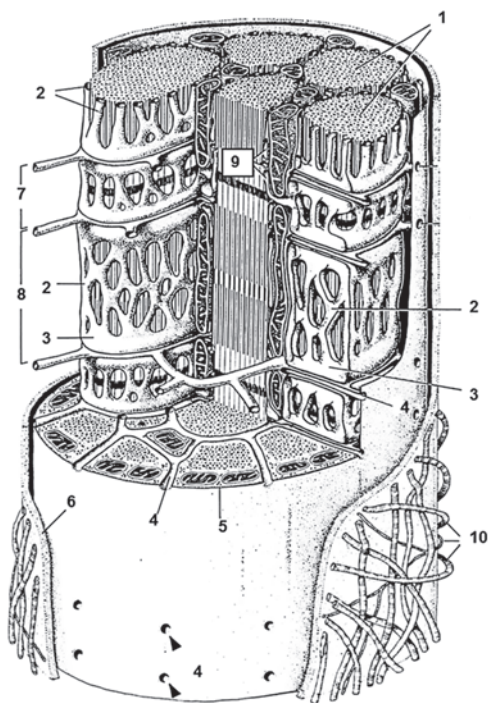


Рис. 2. Строение мышечного волокна (по: R.Krstic, 2001 с изменениями).

1 — миофибриллы, 2 — цистерны L-системы (гладкий эндоплазматический ретикулум), 3 — терминальные L-цистерны, 4 — T-система каналов, 5 — сарколемма волокна, 6 — базальная мембрана, 7 — коллагеновые волокна эндомизия, 8 — митохондрии, 9 — триада (место контакта L и T систем)

саркоплазму ионов кальция, играющих важную роль в процессе сокращения. В районах T-каналов цистерны саркоплазматического ретикулума (L-каналы) сливаются, образуя так называемые *терминальные цистерны*. Таким образом каждая трубочка T-системы с двух сторон контактирует с терминальными цистернами L-системы, образуя «**триады**» (рис. 2).

В поперечно-полосатой скелетной (соматической) мышечной ткани млекопитающих было выявлено несколько видов мышечных волокон:

✓ **Тип I — красные**, медленные, устойчивые к утомлению, с небольшой силой сокращения, окислительные. Преобладают в

мышцах, выполняющих длительные нагрузки (большинство мышц спины, живота). Это так называемые «**позные**» мышцы.

✓ **Тип II В — белые**, быстрые, легко утомляемые, с большой силой сокращения, гликолитические. Преобладают в мускулатуре конечностей и поясов конечностей.

✓ **Тип II А — красные** промежуточные, быстрые, устойчивые к утомлению, с большой силой сокращения, окислительно-гликолитические. Волокна II А типа занимают промежуточное положение среди остальных типов волокон и способны переходить с окислительного на гликолитический типы обмена. По морфологии напоминают волокна I типа. Эти волокна немногочисленны, однако встречаются во всех типах мышц.

✓ **Тип IIС(X) — белые**, быстрые, утомляемые. По своим свойствам занимают промежуточное положение между типами волокон II А — II В.

Мышцы содержат разнообразные типы волокон, т.е. являются смешанными, различаясь только по преобладанию того или иного типа волокон.

У человека и ряда крупных млекопитающих (крупный рогатый скот, козы, лошади) в скелетной мускулатуре идентифицировано три типа мышечных волокон: медленные I типа и два типа быстрых II А и IIС(X), хотя последние встречаются достаточно редко. Быстрых волокон типа II В больше всего находится в мышцах мелких млекопитающих (крыс, мышей, морских свинок, кроликов и др.). Это приводит к тому, что мышцы мелких млекопитающих обладают большой скоростью сокращения/расслабления при высокой скорости движения. У человека волокон тип II В немного. Так, было показано, что в камбаловидной мышце у человека почти полностью отсутствуют быстрые II В мышечные волокна. А у землеройки в аналогичной мышце II В волокон почти 100 %, у мыши — до 60 %, у крысы — до 20 %.

Основные типы мышечных волокон значительно различаются друг от друга по ряду показателей (табл. 1).

Соотношение мышечных волокон может меняться в зависимости от вида мышцы, тренированности, участия в определенных

Таблица 1

Краткая характеристика мышечных волокон разного типа в поперечно-полосатой мышечной ткани млекопитающих (по данным разных авторов)

Признаки	Типы мышечных волокон		
	I – красные, медленные	IIА – красные быстрые, промежуточные,	II В – белые, быстрые
Морфологические параметры			
Цвет	Красные (много миоглобина)	Светло-красные	Бледные (мало миоглобина)
Диаметр мышечных волокон	Маленький (50 мкм)	Средний (80 мкм)	Большой (100 мкм)
Плотность митохондрий	Большая	Большая	Малая
Размеры и количество миофибрилл в волокнах	Малые, мало	Большие, много	Большие, много
Плотность капиллярной сети	Очень хорошая	Хорошая	Незначительная
Развитие L-системы	Слабое	Хорошее	Хорошее
Количество клеток-спутников	Много	Средне	Мало
Биохимические характеристики			
Преимущественный тип метаболизма	Аэробный (окислительный)	Аэробный анаэробный	Анаэробный (гликолитический)
АТФ-азная активность миозина	Низкая	Высокая	Высокая
АТФ-азная активность митохондрий	Высокая	Высокая	Низкая
Сукцинатгидрогеназная активность	Высокая	Средняя	Низкая
Фосфолипазная активность	Низкая	Средняя	Высокая
Содержание креатин-фосфатов	Низкое	Высокое	Высокое
Количество гликогена	Низкое	Высокое	Высокое
Количество липидов	Высокое	Среднее	Низкое
Функциональные характеристики			
Скорость сокращения	Низкая (110 мс)	Высокая (50 мс)	Высокая (50 мс)
Скорость расслабления	Низкая	Высокая	Высокая
Утомляемость	Снижение силы на 50 % через несколько часов	Снижение силы на 50 % через 10 минут	Снижение силы на 50 % через 1,5 минуты
Сила сокращения	Низкая	Средняя	Высокая
Диаметр двигательного аксона	Малый	Средний	Большой
Двигательная единица (количество мышечных волокон в двигательной единице)	Малое	Большое	Большое
Устойчивость к кислородной недостаточности	Низкая	Средняя	Хорошая

Соотношение волокон разного типа в мышцах (на примере бедренной мышцы человека). В процентах от общего количества волокон мышцы (100 %)			
Нетренированный человек	55	35	10
Бегун-марафонец	80	14	6
Бегун-спринтер	23	47	28

движениях, хотя общее количество волокон в мышце генетически детерминировано и меняется слабо.

Миофибриллы. Саркомер (от греч. *sarkós* — мясо и *méros* — часть, доля). Основным структурным и функциональным компонентом мышечного волокна являются его сократимые элементы — миофибриллы [6, 9, 10, 11]. Мышечные волокна имеют характерную исчерченность, видимую как в световом, так и в электронном микроскопе. Это обусловлено упорядоченным расположением в миофибриллах актиновых и миозиновых протофибрилл, формирующих так называемые диски (рис. 3).

А-диск (анизотропный — обладающий двойным лучепреломлением) образован

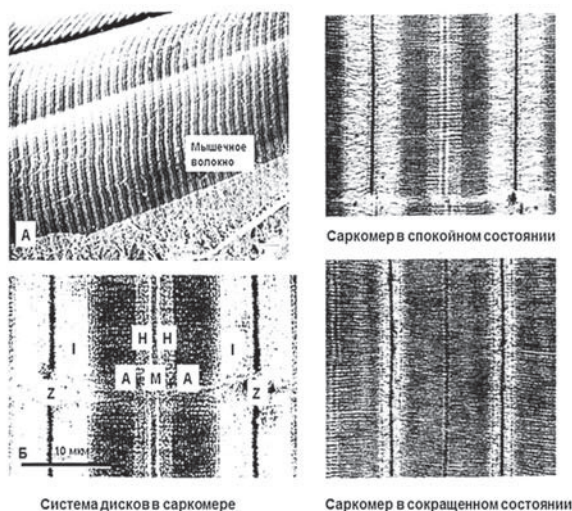


Рис. 3. Сканирующая электронная микрофотография мышечного волокна (А), электронная микрофотография саркомера (Б) и вид саркомеров в разных функциональных состояниях (В) (по: Кириленкова, Обухов, 2022; Cretouietall, 2018; Feher, 2017)

зоной перекрытия миозиновых и актиновых фибрилл. В составе А-диска выделяется **Н-диск**, который содержит только фрагменты миозиновых фибрилл и **М-полоска**, связывающая миозиновые фибриллы друг с другом. **І-диск** (изотропный, не обладающий двойным лучепреломлением) содержит только актиновые фибриллы. Каждый І-диск пересекается **Z-диском (линией)**, являющимся границей саркомеров. В Z-диске закреплены концы актиновых фибрилл. Каждая миофибрилла состоит, таким образом, из множества повторяющихся структурно-функциональных единиц (блоков) — **саркомеров**.

Саркомер представляет собой сложную молекулярную систему, в которой сосредоточены основные компоненты, необходимые для сокращения миофибрилл и мышцы в целом (рис. 4).

Тонкие нити (А-фибриллы) состоят из цитоскелетного белка актина (молекулярная масса — 42 kDa), который является строительным белком актиновых фибрилл и присутствует в двух формах: глобулярный актин (G-актин) и фибриллярный актин (F-актин) (рис. 5). F-актин образуется путем полимеризации сотен молекул G-актина в двухцепочечные спиральные нити. Эти фибриллы строго ориентированы: (+) концы актиновых фибрилл направлены к Z-дискам, (-) концы — к центру саркомера. Наличие актина в мышцах было обнаружено венгерским биохимиком Л. Сент-Дьорди в середине 1950-х годов. Каждая молекула G-актина имеет участок для связывания с миозином в

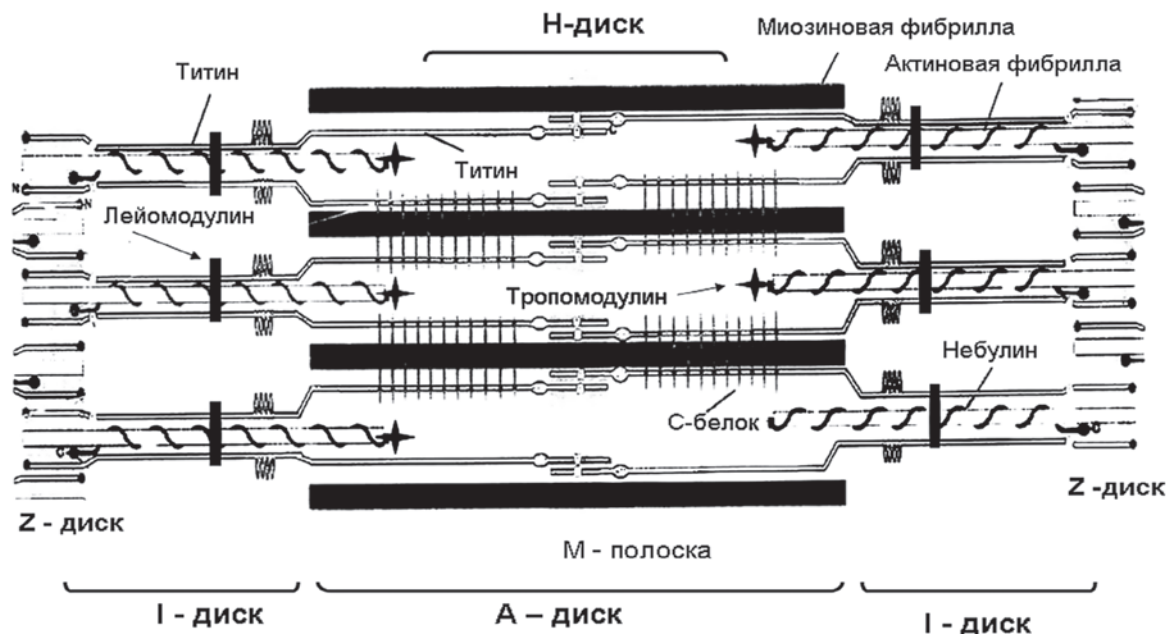


Рис. 4. Схема строения саркомера в миофибрилле мышечного волокна поперечнополосатой скелетной мышцы позвоночных животных и человека (по данным разных авторов)

процессе сокращения миофибриллы. С актиновой фибриллой также связан ряд вспомогательных белков, принимающих участие в формировании структуры саркомера и участвующих в процессе сокращения мышцы.

Тропомиозин (ТМ) является одним из основных белков саркомера, регулирующих сокращение и расслабление мышц. Тропомиозин — это фибриллярный белок (м.в. 65 kDa), состоящий из двух субъединиц, на-

зываемых α - и β -тропомиозином. Субъединицы тропомиозина связываются в спираль в порядке «голова-хвост» и располагаются вдоль актиновой фибриллы на протяжении 7 глобул актина. Тропомиозин блокирует связывание актина с миозином, тем самым, предотвращая активацию АТФазы акто-миозинового комплекса. Каждая молекула тропомиозина связана с другим регуляторным белком — тропонином (ТН);

Тропонин (ТН) — глобулярный белок, состоящий из трех субъединиц (м.в. 80 kDa), является важнейшим элементом саркомера, принимающим самое активное участие в процессе сокращения мышцы:

✓ **субъединица тропонин Т (ТНТ)** связывается с тропомиозином. Существуют изомеры тропонина Т — в медленных и быстрых волокнах скелетной мускулатуры встречаются ТНТ1 и ТНТ2 — соответственно. В сердечной мускулатуре присутствует ТНТ3;

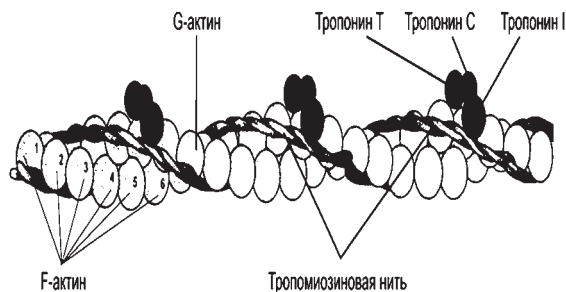


Рис. 5. Строение актиновой (тонкой) протофибриллы саркомера (по: Обухов, Кириленкова, 2022)

✓ **субъединица тропонин С (TNC)** имеет, с одной стороны, участки связывания с ионами кальция (4 иона Ca^{2+} на одну молекулу тропонина С), с другой, связан с субъединицей TNT;

✓ **субъединица тропонин I (TNI)** блокирует участки связывания актина и миозина в отсутствии иона кальция, препятствуя активации миозиновой АТФ-азы. В разных видах поперечно-полосатой мышечной ткани встречаются разные изомеры TNI: в медленных и быстрых волокнах скелетных мышц — TNI-1 и TNI-3, а в сердечной мышце — TNI-2.

Небулин (NB) — крупный фибриллярный белок (м.в. от 600 до 900 kDa). Он составляет примерно 2–3 % от белков миофибриллы. Молекула небулина, состоящая из 185 повторов по 35 аминокислот каждый, закреплена в Z-диске и располагается вдоль актиновой фибриллы (по две молекулы на фибрилу) стабилизируя и контролируя ее длину. Является связующим звеном между актином, тропомиозином и тропомодулином;

Тропомодулин (Tmod) — белок саркомера, стабилизирующий (-) конец актиновой фибриллы;

Лейомодулин (Lmod) или профилин, располагается вдоль актиновой фибриллы, исключая зону А-диска, и действует как мощный фактор полимеризации актина. Мутации по этому белку приводят к миопатии.

А(альфа)-актинин связывает тонкие фибриллы в параллельные пучки и прикрепляет их к Z-дискам.

Толстые миозиновые нити (М-фибриллы), состоят из множества молекул фибриллярного белка — **миозина II типа**. Миозиновая молекула имеет длинную «хвостовую» фибриллярную часть и короткую глобулярную головную часть (рис.6). **Миозин** (м.в. 520 kDa) является вместе с актином основным белком саркомера. Молекула миозина — это гексамер, состоящий из шести

субъединиц, которые включают: две субъединицы тяжелых цепей миозина (МНС), две субъединицы «основных» легких цепей миозина (MLC1) и две субъединицы «регуляторных» легких цепей миозина (MLC2).

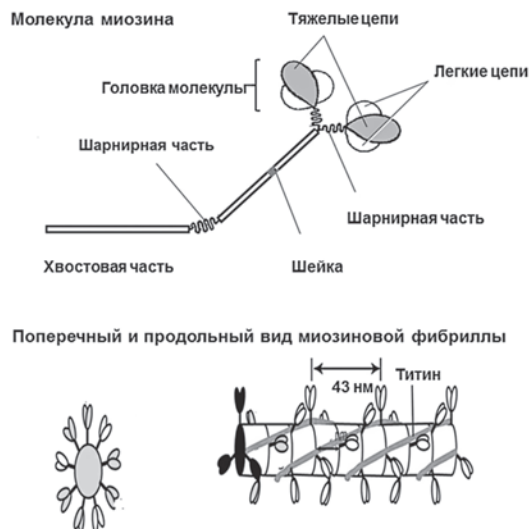


Рис. 6. Строение миозиновой молекулы и фибриллы (по: Feher, 2017 с дополнениями)

Тяжелые цепи (МНС) закрученны в двойную спираль и на N-конце каждая тяжелая цепь образует глобулярную головку. На головке имеется два важных функциональных участка: один является актин-связывающим центром, другой — АТФ-азным центром. Отечественные биохимики В.А. Энгельгардт и М.Н. Любимова еще в 1939 г. установили, что миозин обладает свойствами фермента аденозинтрифосфатазы, расщепляющей АТФ. Основная часть тяжелых цепей миозина формирует стержневую (хвостовую) часть молекулы, которая достаточно жесткая, и только в двух местах имеет подвижность. Эти участки получили наименование «шарнирных». В скелетных мышцах млекопитающих встречается четыре изоформы тяжелых цепей миозина, а именно: МНС I, IIА, IIВ и IIС, которые встречаются в соответствующих типах мышечных волокон.

Легкие цепи (MLC I и MLC II) связаны с глобулярной частью молекулы миозина (по две на каждую головку) и обладают важными функциональными свойствами: имеют сродство к ионам Ca^{+2} , способствуют актин-миозиновому взаимодействию; регулируют АТФ-азную активность миозина и сборку миозиновых молекул в фибриллу.

В миозиновой фибрилле молекулы миозина располагаются определенным образом: головные части сосредоточены на противоположных концах фибриллы, а хвостовые части — в центре. Молекулы миозина, как и молекулы G-актина, агрегируют и полимеризуются. Вначале соединяются две молекулы миозина так, что образуют полярную пару с глобулярными частями, обращенными к противоположным полюсам саркомера. Эта операция многократно повторяется и фибрилла «растет», достигая длины ~ 1,5–1,65 мкм и диаметра ~ 12 нм. Одна М-фибрилла в саркомере содержит 300–400 молекул миозина.

С миозиновой фибриллой связан целый ряд вспомогательных белков.

Титин (коннектин) — самый большой белок нашего организма. Химическая формула этого белка — $\text{C}_{132983}\text{H}_{211861}\text{N}_{36149}\text{O}_{408835693}$, а молекулярный вес достигает 4000 kDa. Общее содержание титина составляет 8–10 % от всех белков саркомера. Его один конец закреплен в Z-диске, а другой в середине саркомера — в М-полоске. Основная задача титина — служить матрицей для правильной сборки фибрилл, входящих в состав саркомера. Также он обладает эластичностью, что необходимо в процессах сокращения и расслабления мышц.

С-белок (м.в. 140 kDa) стабилизирует структуру миозиновых нитей, формирует несколько поперечных полосок на небольшом удалении с каждой стороны от М-линии. Влияет на сборку молекул миозина, обеспечивая одинаковый диаметр и стандартную длину толстых филаментов.

Границами саркомеров являются **Z-диски** (рис. 4). Они состоят из целой системы белков, важнейший из которых **α -актинин** (м.в. 95 kDa). Этот белок служит для закрепления в Z-дисках концов актиновых фибрилл. Второй белок — **β -актинин** (известный также как белок **CapZ**) закрепляет α -актинин в Z-диске. Кроме актининов, здесь есть еще ряд белков: десмин, филамин, телетонин, кальциейрин, миотилин, кальциейрин и др. Они предназначены для закрепления в Z-диске молекул титина, небулина, а также связывают Z-диск с сарколеммой и костасмерами. Это очень важная деталь строения Z-дисков, поскольку усилие, развиваемое миофибриллами при сокращении, должно в конечном итоге передаваться на сарколемму волокна и всю мышцу.

В середине саркомера находится так называемая **М-полоска** (рис. 7). Это довольно сложный белковый комплекс, предназначенный для укрепления миозиновых фибрилл, связи с молекулами титина и с цитоплазматическими структурами волокна. В ее состав входят два основных белка: М-белок (м.в. 165 kDa) и миомезин (м.в. 185 kDa). М-белок связывает миозиновые фибриллы между собой в центральной части М-полоски (М1-мостик), тогда как миомезин связывает миозиновую фибриллу с титином по краям М-полоски (М4 и М4' мостики). Каждая миозиновая фибрилла окружена 12 молекулами титина и 6 молекулами миомезина или М-белка, формируя строго упорядоченную структуру, придающую продольную и поперечную устойчивость саркомеру. Интересно, что М-полоска через специальный белок — обскурин (м.в. 800 kDa) соединяет титин с интегральным белком мембраны саркоплазматического ретикулума (L-каналы) — анкирином. В М-зоне также локализован фермент креатинкиназа, обеспечивающий метаболизм миофибриллы. Строение М-полоски является одним из критериев класси-

фикации мышечных волокон. Оказалось, что число так называемых М-мостиков в составе М-полоски, видимых на продольных срезах волокна, различно и варьирует в зависимости от типа волокна от трех до пяти.

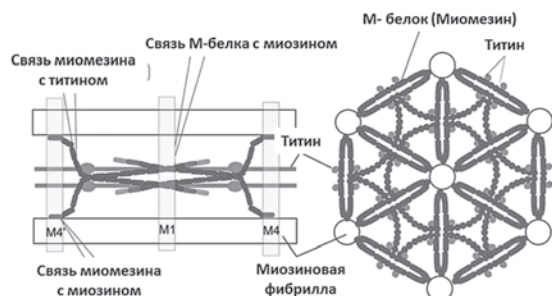


Рис. 7. Структура М-полоски саркомера миофибриллы (по Feher, 2017 с изменениями)

Костамеры. Мышечное волокно должно быть достаточно жесткой структурой, что обеспечивается сложным строением сарколеммы и системы **костамеров**, связывающих сарколемму с цитоскелетом волокна и миофибриллами. Располагаются костамеры на уровне Z-дисков (рис. 8).

В состав костамеров входит большое число белков, которые можно объединить в два функциональных комплекса [5, 10]:

- **адгезионный комплекс**, состоящий из системы трансмембранных белков сарколеммы — интегринов, связанных, с одной стороны, через белок ламинин с волокнами межклеточного матрикса (коллагены IV и XII типов), с другой стороны, через субмембранные белки талин и винкулин — с цитоскелетным белком волокна десмином. Десмин связывает весь этот белковый комплекс с Z-дисками миофибрилл;

- **дистрогликан-дистрофиновый комплекс**, связывающий сарколемму с субмембранными структурами волокна. Наиболее интересным в этой группе является субмембранный белок — дистрофин (м.в. 427 kDa),

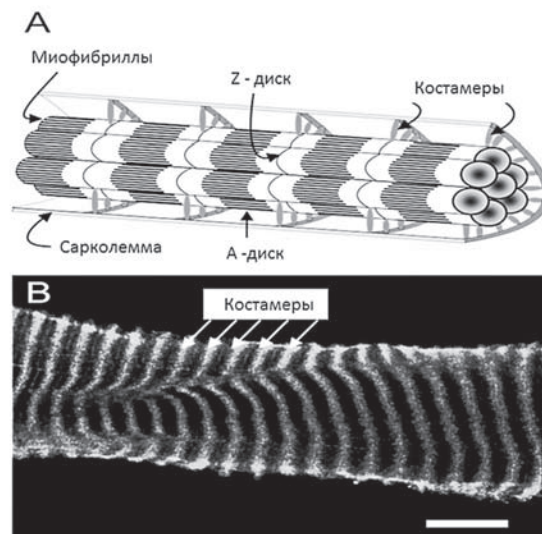


Рис. 8. Схема мышечного волокна с системой костамеров (А) и гистохимическая окраска на один из белков костамеров (В) (по: Cretoiu et al., 2018; Feher, 2017, с изменениями)

связывающий актиновый цитоскелет мышечного волокна с сарколеммой. Отсутствие этого белка приводит к нарушению структуры мышечных волокон и ассоциировано с прогрессирующей мышечной слабостью, называемой *мышечной дистрофией Дюшена*. Ген дистрофина — рецессивный и сцеплен с X-хромосомой, что объясняет, почему этим заболеванием страдают только мужчины. В состав костамеров входит еще ряд белков (ацикулин, α -актинин, анкирин, мелузин, равен-1, спектрин, синкоилин, синтрофин, Е-тропомодулин) состав и функции которых изучены пока недостаточно.

Механизм мышечного сокращения. В настоящее время основной теорией мышечного сокращения является **теория скользящих нитей** [11], в соответствии с которой сокращение происходит в результате скольжения актиновых фибрилл, закрепленных в Z-дисках, вдоль миозиновых фибрилл, расположенных в центре саркомера (рис. 3).

Процесс сокращения включает в себя ряд последовательных событий (рис. 9).

1. К мышечному волокну подходит нервный импульс по аксону мотонейрона.

2. Происходит деполяризация мембраны сарколеммы и далее Т-каналов. Это приводит к активации Ca^{+2} -потенциалзависимых дигидропиридиновых рецепторов (DHPR), встроенных в мембрану Т-каналов.

3. Изменение конформации рецепторов дигидропиридина активирует рецепторы рианоцина (RyR) в терминальных мембранах L-системы. Свое название RyR-рецептор получил от вещества растительного происхождения — алкалоида — рианоцина, выделенного из растения *Ryaniaspeciosa*. Оно является антагонистом, способным связываться с рецепторами в мембранах L-цистерн мышечных волокон;

4. Активация RyR-рецепторов приводит к открытию Ca^{+2} -каналов и выходу ионов Ca^{+2} из цистерн L-системы в саркоплазму мышечного волокна.

5. Ионы Ca^{+2} связываются с субъединицей тропонина—TnC. Тропониновые комплексы расположены вдоль актинового филамента через каждые 40 нм, прикрепляясь одновременно к актиновому филаменту и молекуле тропомиозина. Когда кальций связывается с субъединицей-TnC, происходит изменения ее конформации, приводящей к изменению положения других субъединиц тропонина: TNT и TNI. Но, так как TNT связана с тропомиозином, то тропомиозин сдвигается в желобок между двумя нитями актина и освобождает центры связывания актина с миозином.

6. Головки миозина присоединяются к актиновым молекулам. После гидролиза АТФ в самой головке миозина происходят структурные перестройки, в результате которых зацепленная за нить актина головка миозина поворачивается на угол примерно в $30\text{--}40^\circ$, увлекая за собой хвост миозина. При этом молекулы миозина сгибаются в шарнирных участках на определенный

угол и начинается взаимное, шаг за шагом, скольжение нитей, которое продолжается до максимального сжатия саркомера. Каждый поворот миозиновых головок вызывает сжатие саркомера на 10 нм.

7. При каждом цикле гидролиза АТФ головки миозина взаимодействуют с новыми молекулами актина, за счет чего и происходит взаимное скольжение миозиновых и актиновых филаментов, т. е. сокращение мышцы. Цикл повторяется. Происходит укорочение саркомеров, всей миофибриллы и мышечного волокна.

8. Как только прекращается нервный импульс, ионы кальция закачиваются обратно в L-каналы и процесс взаимодействия миозина с актином прерывается, поскольку тропонин-С, освобожденный от ионов кальция, сдвигает тропомиозин в исходное положение и активный центр связывания актина с миозином закрывается. Ионы кальция закачиваются в цистерны L-системы с помощью кальциевой помпы за счет энергии гидролиза АТФ. Далее ионы кальция в L-цистернах связываются белком **кальсеквестрином**. Одна молекула кальсеквестрина связывает приблизительно 50 ионов Ca^{+2} .

9. Начинается процесс расслабления мышцы, который идет пассивно за счет упругих свойств молекул вспомогательных белков саркомера — титина и небулина. Титин и небулин в момент сокращения сжимаются как пружина, а затем распрямляются, возвращая саркомеру его первоначальную длину.

Эффективность работы (КПД) мышечного волокна около 50 %, мышцы в целом не более 20 %. Максимальная сила мышц не достигается в реальных условиях, так как не все мышечные волокна используются одновременно и сокращаются с максимальной силой. При одновременном максимальном сокращении многих скелетных мышц могут быть повреждены сухожилия или кости (что

иногда и наблюдается при сильных судорогах).

Иннервация мышечных волокон. Скелетная поперечно-полосатая мускулатура иннервируется α -мотонейронами спинного мозга и ствола головного мозга. На каждом мышечном волокне оканчивается одно нервно-мышечное окончание (синапс) — так называемая **моносинаптическая иннервация**. При этом один аксон может иннервировать несколько мышечных волокон — от одного до нескольких десятков. Такая группа мышечных волокон, иннервированная одним аксоном, называется **моторная единица** [1, 8].

Интересно, что в период раннего развития мышц мышечные волокна могут быть иннервированы аксонами нескольких мотонейронов. Такая иннервация получила название **полинейронной**. По мере развития мышцы, аксоны мотонейронов, не сумевших установить устойчивую связь с мышеч-

ными волокнами, атрофируются и на волокне остается только одно нервно-мышечное соединение. Это своеобразная подстраховка в процессе развития мышечной системы.

Помимо основных — **экстрафузальных** мышечных волокон, в состав мышц входят, так называемые **интрафузальные** мышечные волокна, предназначенные для обеспечения нервной «настройки» мышцы [8]. Они имеют небольшой диаметр и малочисленны, не создавая выраженного мышечного усилия при сокращении. Располагаясь в толще мышцы, они образуют небольшой пучок волокон — **мышечное веретено**. Диаметр веретена равен примерно 100 мкм, длина — до 10 мм. Оно содержит волокна двух типов: волокна со скоплениями ядер в центральной части волокна — **ядерно-сумковые волокна (медленные)** и волокна с ядрами, рассеянными по всей длине волокна — **ядерно-цепочечные волокна (быстрые)** (рис. 10).

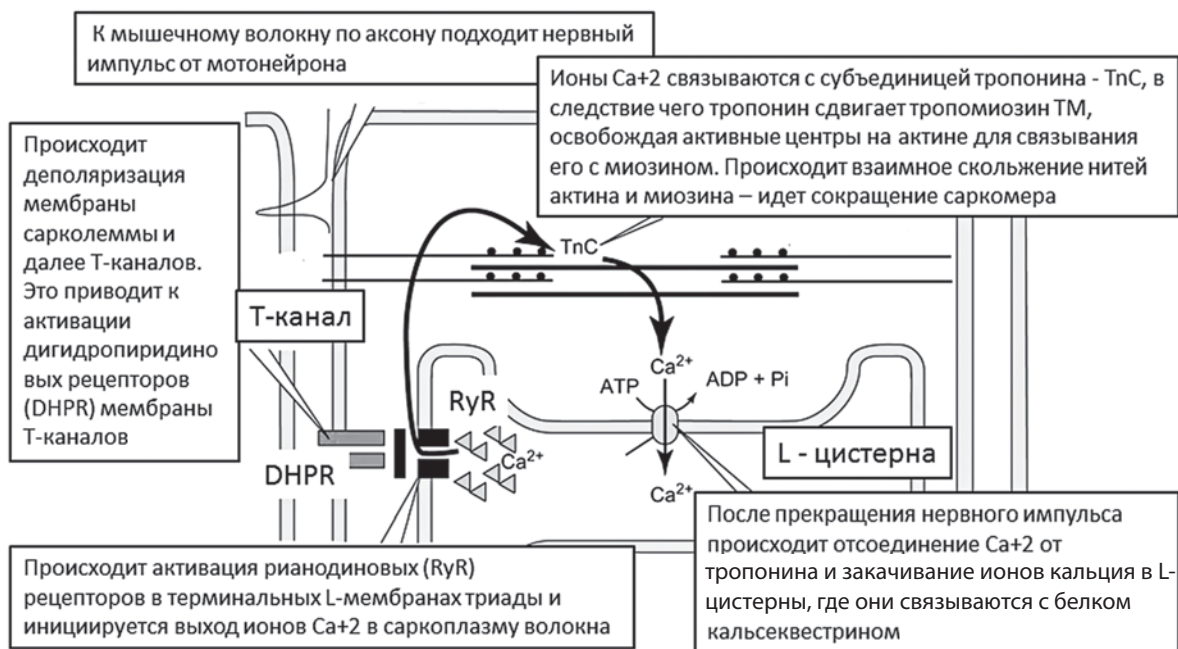


Рис. 9. Схема процесса сокращения мышечного волокна (по: Feher, 2017, с изменениями). Объяснения в тексте

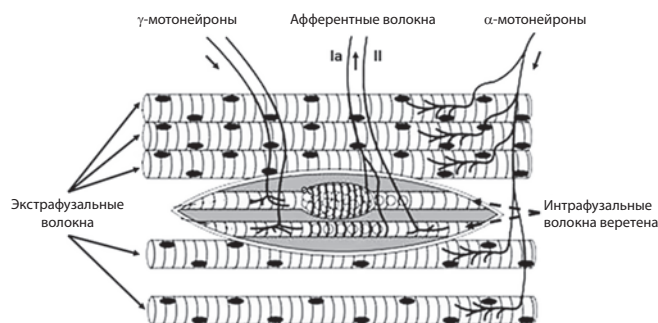


Рис. 10. Схема иннервации скелетной мускулатуры. Представлен пример моонейронной иннервации нескольких экстрафузальных мышечных волокон одним α -мотонейроном (по: Орлов, Ноздрачев, 2009)

Мышечное веретено заключено в собственную соединительно-тканную капсулу, в пределах которой находятся кровеносные сосуды и пучки нервных волокон. Ядерно-сумковые волокна выходят за пределы капсулы и прикрепляются к эндомизию, тогда как ядерно-цепочечные волокна короткие и не выходят за пределы капсулы веретена. Число волокон в мышечном веретене у разных животных разное: у рептилий — 1; лягушек — 3–12, крыс — 4, кошек — 2–13, человека — 3–7. Мышечные веретена реагируют на скорость сокращения мышцы и ее растяжение, имея в своем составе многочисленные чувствительные и двигательные нервные окончания.

Афферентная (чувствительная) иннервация веретена осуществляется двумя типами нейронов:

- первичными афферентными (чувствительными) нейронами (группа Ia), окончания которых образуют спиралевидные контакты в центре ядерно-сумковых ядерно-цепочечных волокон. Афференты группы Ia относятся к классу высокоскоростных сенсорных аксонов большого диаметра со скоростью проведения от 72 до 120 м/с и реагируют в основном на скорость растяжения мышцы при действии нагрузки;

- вторичными афферентными (чувствительными) нейронами (группа II), рецепторные окончания которых располагаются на полюсах ядерно-цепочечных волокон. Они реагируют на постоянное напряжение мышцы и практически не реагируют на растяжение. Аксоны нейронов из группы II имеют меньший, чем аксоны из группы Ia диаметр и проводят импульсы со скоростью от 36 до 72 м/с.

Эфферентная (двигательная) иннервация веретена осуществляется γ -мотонейронами спинного мозга, образующие тонкие (2–4 мкм) двигательные нервные волокна (А-типа), называемые фузимоторными. Они проводят импульсы медленнее, чем двигательные нервные волокна, сформированные α -мотонейронами спинного мозга на основных (экстрафузальных) мышечных волокнах мышцы.

Развитие и регенерация мышечных волокон. Вся мышечная ткань развивается из единого источника — эмбриональной мезодермы миотомов. Там находятся стволовые мезенхимные клетки (МСК), которые под действием определенных морфогенетических сигналов вступают на путь миогенной дифференцировки [1, 2, 8, 9, 15].

В процессе миогенеза выделяют следующие стадии: миобластическую, миосимпластическую, миотуб (мышечных трубочек), молодых и зрелых мышечных волокон [1, 2]. (рис. 11).

1. Из мезенхимных стволовых клеток формируются клоны полустволовых клеток — **промиобластов**, обладающих высокой пролиферативной и метаболической активностью и способностью к слиянию в симпласт;

2. Промиобласты претерпевая серию митотических делений формируют популяцию так называемых инициальных миобластов. Они уже не делятся и способны к слиянию, образуя первичные миосимпласты. Это пер-

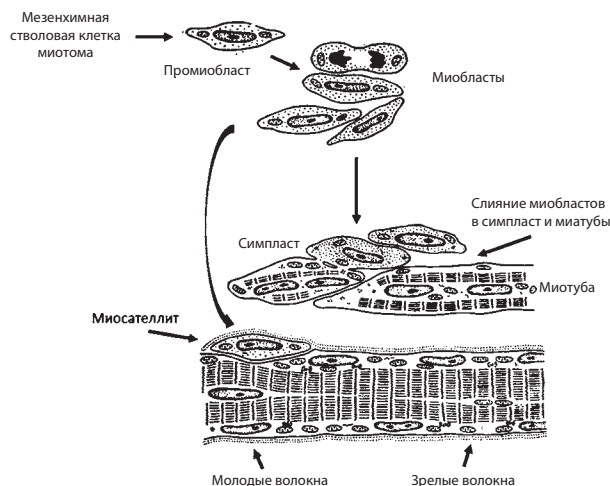


Рис. 11. Схема развития скелетной мускулатуры (по: Заварзин (мл), 2000)

вая генерация будущих мышечных волокон. После слияния миобластов в первичные миосимпласты деления ядер не происходят, а увеличение длины миосимпластов идет за счет слияния новых миобластов с симпластом, а толщины — за счет синтеза сократительного аппарата и увеличения объема саркоплазмы.

3. Часть промиобластов не сливаются в симпласт, а образуют популяцию первичных миосателлитов.

4. Миосимпласты растут, сливаются друг с другом и формируют миотубы. В них начинаются процессы развития миофибрилл, хотя саркомерной структуры они еще не имеют. Ядра концентрируются в центре.

5. В этот же период часть **промиоцитов** миотомов, находящихся к этому времени в состоянии покоя (G0) начинают формировать вторую генерацию миосимпластов и миотуб. Как и в первой генерации часть промиобластов превращаются во вторичные миосателлиты.

6. Миотубы из первой и второй генераций продолжают развиваться и превращаются в молодые, а затем в зрелые мышечные волокна. Ядра перемещаются на периферию

волокна, формируется мембранная система волокна, дифференцируются миофибриллы.

Установлено, что первичная генерация миосимпластов образует медленные мышечные волокна, тогда как вторичные — быстрые мышечные волокна.

Размер отдельной мышцы определяется количеством и размером составляющих ее мышечных волокон, а также количеством соединительной ткани, разделяющей отдельные волокна (эндомизium) и развитием перимизиума. Диаметр отдельных волокон определяется множеством факторов: возрастом, питанием, воздействием гормонов, лекарств, а также возможными наследственными и приобретенными патологиями. При этом количество волокон в конкретной мышце после рождения относительно постоянно и генетически детерминировано. Средний диаметр волокон прямо после рождения составляет 15 мкм, взрослые волокна достигают диаметра в 65 мкм примерно к 13 годам (у человека).

Большой вклад в изучение строения и развития мышечной ткани внесли работы отечественных гистологов: Н.Г. Хлопина, А.А. Заварзина, П.П. Румянцева, А.А. Клишова, Р.К. Данилова, И.А. Одинцовой, Е.А. Шубниковой, Э.Г. Улумбекова, А.П. Киясова и других)

Регенерация скелетных мышц. В мышечной ткани различают два вида регенерации — физиологическую и репаративную.

Физиологическая регенерация проявляется в форме гипертрофии мышечных волокон, под которой подразумевают компенсаторное увеличение объема самого симпласта. В волокне активизируется ядерный и метаболический аппарат; синтезируются вещества, необходимые для восстановления саркоплазмы и миофибрилл. Увеличение числа миофибрилл осуществляется посредством синтеза актиновых и миозиновых белков

рибосомами с последующей сборкой этих белков в актиновые и миозиновые фибриллы параллельно с основными саркомерами волокна. В результате этого вначале происходит утолщение миофибрилл, а затем их расщепление и образование дочерних саркомеров и миофибрилл. Одновременно происходит активация части миосателлитов, которые вступают в клеточный цикл, делятся и дифференцируются в миобласты, которые входят в состав регенерирующего волокна, восстанавливая его структуру.

Репаративная регенерация осуществляется после повреждения мышечных волокон различными факторами: ушибы, рваные раны, разрыв мышцы и т.п. Распад мышечных волокон провоцирует развитие воспалительного процесса, сопровождающегося инфильтрацией района повреждения клетками воспалительного ряда: макрофагами, гранулярными лейкоцитами, моноцитами, лимфоцитами и др. Они секретируют в район травмы целый ряд провоспалительных, противовоспалительных и ростовых факторов. В результате сложных взаимодействий этих факторов, происходит активация миосателлитов и они вступают в циклы пролиферации и дифференцировки, в конечном счете, восстанавливают мышцу без значительной потери ее массы (рис. 12).

Таким образом, основным источником регенерации мышечного волокна как в случае физиологической, так и репаративной регенерации служат **миосателлиты** [5, 7, 12, 15]. Миосателлиты впервые были описаны итальянским гистологом А. Мауро у амфибий. Они присутствуют во всех типах скелетных мышечных волокон и располагаются между сарколеммой мышечного волокна и базальной мембраной. Количество миосателлитов колеблется в зависимости от типа мышцы, возраста и видовых различий, но в среднем составляет (относительно общего числа ядер мышечного волокна) от 2

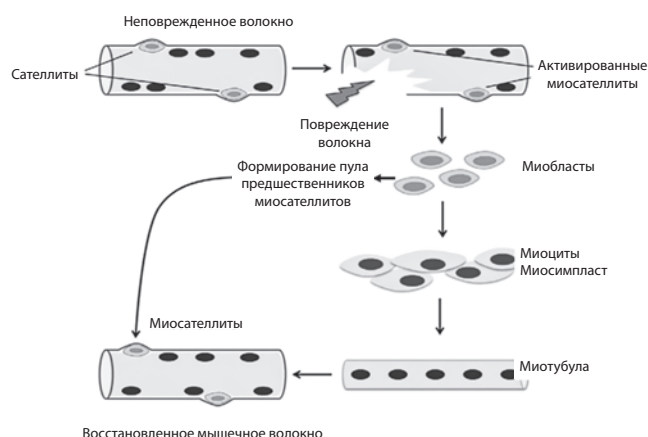


Рис. 12. Схема процесса регенерации мышцы (по: Giordani et al., 2018 с изменениями)

до 5 процентов. В зрелых мышечных волокнах миосателлитоциты находятся в состоянии покоя (стадия G0), но сохраняют способность при активации пролиферировать и дифференцироваться. Стимулом к вступлению миосателлитов в цикл размножения и дифференцировки являются митогены — комплекс биологически активных веществ находящихся в цитоплазме мышечного волокна, а также нейротрофические субстанции, выделяемые из нервных окончаний аксонов, проросших к формирующемуся новому мышечному волокну.

Миосателлиты представляют собой гетерогенную и гетероморфную клеточную популяцию, разделяясь на два типа.

Первый тип представлен популяцией **стволовых миосателлитов** составляющих резервный пул клеток, способных, с одной стороны, путем симметричных митозов поддерживать численность своей популяции (свойство к самообновлению). С другой стороны, они могут при активации делиться путем асимметричного митоза: в результате одна дочерняя клетка остается в составе популяции стволовых миосателлитов, другая вступает в начальные этапы дифференцировки, образуя вторую, большую часть (до

80 %) миосателлитов мышечного волокна — так называемых **коммитированных миосателлитов**. Они способны к пролиферации путем симметричных митозов с дальнейшей дифференцировкой в миобласты и далее в миосимпласты, миотубы и мышечные волокна.

Восстановление структуры мышцы связано, не только с формированием новых мышечных волокон, но и с восстановлением кровоснабжения и иннервации. Во время регенерации количество капилляров увеличивается, а сами процессы ангиогенеза и миогенеза идут параллельно. Эндотелиальные клетки стимулируют размножение миосателлитов путем секреции активирующих факторов. Более того, на поздних этапах регенерации сигналы от эндотелия переводят часть миосателлитов в состояние покоя, формируя **пул стволовых миосателлитов**.

Вторым важным фактором, приводящим к окончательному восстановлению структуры мышцы, является **иннервация**. В первые моменты регенерации иннервация отсутствует, но уже через 3 дня появляются первые новые нервно-мышечные контакты. Установлена прямая связь между восстановлением иннервации мышечных волокон и увеличением количества активных миосателлитов, а также с более быстрой дифференциацией мышечных волокон. Если иннервация и кровоснабжение не будет восстановлено, то мышца атрофируется.

Литература

1. Данилов Р.К., Клишов А.А., Боровая Т.Г. Гистология. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2004. 362 с.
2. Заварзин А.А. (мл) Сравнительная гистология. Учебник. СПб.: изд. СПб Университета, 2000. 520 с.
3. Заварзин А.А. (мл). Основы частной цитологии и сравнительной гистологии многоклеточных животных. Л. Наука, 1976. 411с.
4. Заварзин А.А. Избранные труды. М.; Л., изд. Наука, 1950–1953. Т. 1–4.
5. Вильчинская Н.А., Шекман Б.С. Сателлитные клетки скелетных мышц в условиях гравитационной разгрузки // Росс.физиол. журнал. 2012. Т.101. № 6–7. С. 717–729. doi 10.31857/S0869813921060145
6. Обухов Д.К., Кириленкова В.Н. Клетки и ткани (3-е изд, перераб. и доп.). М.: Юрайт, 2022. 358 с.
7. Одинцова И.А., Чепурненко М.Н., Комарова А.С. Миосателлитоциты – камбиальный резерв поперечнополосатой мышечной ткани // Гены и клетки. 2014. Т.IX. №1. С.6–14.
8. Орлов Р.С., Ноздрачёв А.Д. Нормальная физиология: учебник. Глава 7. Физиология сократительных элементов. Скелетная мышца. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. С. 98–101.
9. Шубникова Е.А. Мышечные ткани. М.: Медицина, 2001. 320с.
10. Cretoiu D. et al. Myofibers // In book: Muscle Atrophy, Advances in Experimental Medicine and Biology, Springer: 2018 – P.23-46. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1435-3_2
11. Feher J. Contratile mechanisms in skeletal muscle. In: Quantitative human physiology, Acad. Press, N-Y – 2017, p. 305 -317. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800883-6.00028-8>
12. Giordani L., Parisi A., Grand F. Satellite cell self-renewal // Curr. Topic Dev. Biol., 2018, V.126. – p. 177-203. <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2017.08.001>
13. Huxley H.E. Fifty years of muscle and the sliding filament hypothesis // Eur. J. Biochem., 2004, № 271 – p. 1403-1415.
14. Krstic R.V. General histology of the mammal. Atlas. 2001 – Springer, 680 p.
15. Yucel N., Blau H.M. Skeletal muscle stem cells // In: Principles Reg. Med., Elsevier – 2019- p. 273-293. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809880-6.00018-7>



МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

Биология в школе. 2023. № 4. С. 19–26

Biology at school. 2023. № 4. P. 19–26

ВСЕРОССИЙСКИЕ ПРОВЕРОЧНЫЕ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ СПО

ALL-RUSSIAN VERIFICATION WORKS IN BIOLOGY AS A MEANS OF DIAGNOSING FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION

Научно-методическая статья

Scientific and methodological article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_19

А.В. Фортус,

A.V. Fortus,

заместитель руководителя по учебно-
производственной работе,
преподаватель высшей
квалификационной категории, ОмГУПС,
e-mail: antonina_rein@mail.ru

deputy director for Education and
Production, teacher of the highest
qualification category, Omsk State
Transport University,
e-mail: antonina_rein@mail.ru

Аннотация. В статье представлена динамика сформированности у обучающихся предметных биологических знаний, функциональной грамотности, умений и способов деятельности по результатам Всероссийских проверочных работ (ВПР) по биологии. Отмечены ключевые умения и навыки, которые поддаются оцениванию при выполнении заданий ВПР по биологии

Abstract. The article presents the dynamics of students' formation of subject biological knowledge, functional literacy, skills and methods of activity based on the results of All-Russian verification works in biology. The key skills and abilities that can be evaluated when performing tasks of the All-Russian verification works in biology are noted

Ключевые слова: Всероссийские проверочные работы по биологии, мониторинг уровня подготовки обучающихся, интеграция ресурсов медиаобразования

Keywords: All-Russian verification works in biology, monitoring of the level of training of students, integration of educational resources

© Фортус А.В., 2023

За последние пять лет престиж и авторитет среднего профессионального образования значительно вырос. Потребность в специалистах среднего звена ощущается во всех сферах экономики нашей страны. Президент Российской Федерации В.В. Путин в послании Федеральному собранию в 2023 г. акцентировал внимание на

расширении проекта «Профессионалитет», в рамках которого создаются образовательно-производственные кластеры, обновляется учебная база, работодатели в тесном контакте с образовательными организациями формируют образовательные программы исходя из актуальных потребностей экономики. Современная эпоха то-



тального господства цифровых технологий, основанных на особых методах кодировки и передачи информации, позволяющая решить множество разноплановых задач за кратчайшие промежутки времени, распространилась и внедрилась во все сферы жизни человека. Президентом определена конкретная задача на ближайшие пять лет — подготовить порядка миллиона специалистов рабочих профессий для различных отраслей экономики с целью обеспечения безопасности, суверенитета и конкурентоспособности России. В системе образования назрели существенные изменения с учетом новых требований к специалистам в экономике, социальных отраслях, во всех сферах нашей жизни. Ориентацию на европейскую модель образования необходимо сменить на «синтез всего лучшего, что было в советской системе образования, и опыта последних десятилетий» [7]. Возвращение и переход к традиционной модели обучения должен осуществляться плавно с учетом передовых информационно-коммуникационных, цифровых технологий в стране и мире в целом. Политика формирования «компетентности» должна смениться на развитие всесторонней грамотности обучающихся, умению логического и креативного мышления, самостоятельного выдвижения, аргументирования, обоснования идей и мнений с умением практического применения их в профессии и жизни.

Важным аспектом в актуализации и реконструкции системы образования являются процессы мониторинга оценки качества образования и подготовки обучающихся. Международные исследования оценки эффективности образовательных систем PISA, TIMSS приостановлены на территории России, что может стать предпосылкой для разработки национальных диагностических методик и исследований, позволяющих осуществить эффективный мониторинг

оценки качества российского образования. В системе среднего профессионального образования с 2021 г. проводятся Всероссийские проверочные работы (ВПР) с целью оценки качества подготовки по профильным предметам, согласно осваиваемой специальности, и мониторинга метапредметных результатов обучения. Ключевая цель ВПР — развитие единого образовательного пространства в Российской Федерации, совершенствование общероссийской системы оценки качества образования. Информационная эпоха, обусловленная формированием глобальной медиасреды, основанная на новейших цифровых технологиях, определяет воздействие на все сферы социально-культурной и экономической деятельности. Медиаобразование на современном этапе цифрового развития социума нацелено подготовить подрастающее поколение к жизни в информационном обществе, разнообразным формам применения полученной информации, критическому восприятию и оценке медиаресурсов, пониманию их возможностей для формирования и развития личности. В связи со значительным объемом информации возникают ключевые проблемы современного обучающегося среднего профессионального образования, заключающиеся в неумении отличать значимые характеристики и специфику источников информации, а также низкий логический навык определения достоверных каналов доставки медиа. Предлагаемые задания ВПР по биологии позволяют провести независимую оценку развития функциональной грамотности учащихся.

Главные задачи проведения Всероссийских проверочных работ:

- организация и осуществление первичной оценки качества образования, а также уровня подготовки обучающихся в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования;

- повышение качества и профессионального мастерства преподавателей, реализующих учебные предметы, изучение и оценка актуальных, передовых педагогических методик, технологий и их элементов в образовательных организациях;

- оценка, пересмотр в соответствии с обновленными требованиями ФГОС, и актуализация образовательного процесса на 2023/2024 учебный год.

Биология — важный компонент образовательной области «Естественно-научные предметы». Всероссийские проверочные работы позволяют оценить уровень овладения обучающимися знаниями и методами деятельности: усвоение системы биологических понятий; формирование навыка владения умениями; использование приобретенных знаний, умений, навыков и компетенций при интерпретации и исследовании биологических объектов, явлений, процессов, решении различного типа генетических и ситуационных (учебных-познавательных) биологических задач. Освоение умения и навыка работы с медиатекстом биологического содержания оценивается непосредственно через трансформацию и представление ее различными визуальными способами (изображения, рисунки, графики, схемы, таблицы). Обучающиеся должны иметь сформированные навыки аргументированного объяснения результатов наблюдений и экспериментов, владеть алгоритмом и навыком решения биологических расчетных задач различного типа и уровня сложности [2].

Подробный анализ результатов ВПР по биологии обучающихся I курса по программам среднего профессионального образования (СПО) очной формы на базе основного общего образования, позволяет вскрыть дефициты, проблемные поля по различным содержательным блокам предмета в виде несформированных планируемых результатов обучения.

Анализ результатов ВПР по биологии, у студентов I курса по специальности 34.02.01 Сестринское дело на базе основного общего образования структурного подразделения среднего профессионального образования «Омское медицинское училище железнодорожного транспорта» ФГБОУ ВО ОмГУПС, демонстрирует недостаточность знаний и умений в выполнении практических заданий: определении и выдвижении цели исследования, понимании достоинства и недостатков конкретных учебных методик организации и проведения биологического эксперимента, описание, интерпретация результатов эксперимента или опыта, обоснование и представление полученных результатов. Изучение отчета по результатам ВПР по биологии у студентов I курса, позволяет выделить трудности в следующем:

- несформированность навыков работы с информацией биологического содержания, изображенной в иллюстративной, графической форме;

- определении пропущенных понятий, терминов из числа предложенных и включение их в текст биологического содержания;

- несформированность навыка отождествления физиологических, морфологических, генетических, биохимических, экологических признаков организма с предложенными моделями по заданному алгоритму и образцу;

- умении обоснования, объяснения и представления перспективных направлений и разделов биологии в формировании современной естественно-научной картины мира;

- умении практического применения научных методов, таких как: наблюдение, описание, проведение простейших биологических опытов и экспериментов;

- навыке решения учебных познавательных и ситуационных биологических задач;

- доказательной аргументации необходимости рационального питания и здоро-

вого образа жизни для гармоничного развития человека как социобиологического организма.

С целью повышения качества образовательного процесса при освоении учебной дисциплины «Биология» на основании результатов ВПР были предложены рекомендации:

1. Необходимо внести в ФОС по учебной дисциплине задания, касающиеся совершенствования несформированных умений и видов деятельности, определяющих достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы СПО, которые содержатся в обобщенном плане варианта проверочной работы по биологии на 2022/2023 учебный год.

2. Активизировать применение в учебном процессе дидактических методов, организационных форм обучения, традиционных и цифровых средств обучения, использование передовых педагогических технологий и их элементов, направленных на развитие функциональной грамотности обучающихся (естественно-научной, читательской, математической, цифровой, критического мышления).

Учебный предмет «Биология» способствует развитию представления о разнообразии природы, методах ее познания. Ее изучение позволяет сформировать систему прочных научных биологических знаний о живых системах, совершенствует навык применения полученных знаний в реальных жизненных ситуациях [3]. Предметная биологическая подготовка, подкрепленная актуальным мотивационным компонентом, обеспечивает восприятие обучающимися научно-биологических условий и принципов деятельности человека в природе и социуме, формирует основы здоровьесберегающей, экологической культуры, прививает ценность здорового образа жизни для будущих медицинских работников.

При осуществлении подготовки учащихся по учебному предмету «Биология» педагог должен быть ориентирован на планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология», представляющие собой совокупность универсальных учебных действий. Метапредметные результаты обучения необходимо упорядочить по видам универсальных учебных действий:

- универсальные учебные познавательные действия: работа с информацией, базовые логические, базовые исследовательские;
- универсальные учебные коммуникативные действия: общение, совместная, групповая и индивидуальная деятельность;
- универсальные учебные регулятивные действия: самоорганизация, самоконтроль.

Формирование универсальных учебных действий — основа развития функциональной грамотности. Функциональная грамотность представляет собой диагностический инструмент, позволяющий провести оценку готовности личности к применению полученных знаний, умений, навыков, опыта практической деятельности к решению реальных жизненных, профессиональных, социальных задач. В образовательном процессе структурного подразделения среднего профессионального образования «Омское медицинское училище железнодорожного транспорта» действует принцип целостности и преемственности, формирование навыка работы с информацией биологического содержания и дальнейшим воспроизведением ее в различных формах, который осуществляется на всех дисциплинах общеобразовательного и профессионального учебного цикла.

Нами проведен сравнительный анализ результатов оценивания ВПР по биологии в структурном подразделении среднего профессионального образования «Омское медицинское училище железнодорожного транспорта» в 2021 и 2022 годах. При акту-

ализации рабочих программ и фондов оценочных средств по биологии на 2022–2023 учебный год, были учтены рекомендации и аналитические результаты проведения ВПР в 2021 году. Согласно проверяемым учебным разделам был проанализирован процент успешного выполнения каждого блока заданий, результаты которого представлены в таблице 1.

Самый низкий процент динамики результативности 57,14 % получен по 16 заданию блока «Вид». В нем необходимо было изучить схему современной теории эволюции и, руководствуясь ею, объяснить формирование обтекаемой формы тела у предков современного кита (в первом варианте) или видоизменение части листьев у предковых форм современного гороха (во втором варианте).

Низкий процент успешности выполнения данного задания объясняется тем, что обучающиеся не смогли провести анализ причинно-следственных связей, а также анализ информации, представленной в схеме, испытывали трудности в формулировке правильных выводов по представленной схеме. Сравнительный анализ итогов проведения ВПР по биологии в структурном подразделе-

лении СПО «Омское медицинское училище железнодорожного транспорта» в 2021 и 2022 гг. позволяет наглядно продемонстрировать увеличение доли работ выполненных с отметкой «отлично» — положительная динамика на 51,76 %, снижение количества работ с отметкой «неудовлетворительно» на 4,4 % (см. табл. 2).

На основании целей медиаобразования, при интеграции ресурсов медиа в курс биологии возможно развитие функциональной грамотности обучающихся. Функциональная грамотность в биологической области представляет собой умение индивидуума получать, осваивать и находить применение биологическим знаниям, умениям, навыкам и опыту для определения поисковых запросов с целью освоения новых знаний, анализа и обоснования биологических явлений и процессов, построение выводов, базирующихся на научных доказательствах естественно-научной и биологической проблематики; восприятие естествознания как ключевой формы человеческого познания окружающего мира [7].

Конструирование заданий, предлагаемых к выполнению в ВПР, определяет диагнос-

Таблица 1

Анализ динамики результатов выполнения ВПР по биологии в 2021 г. и 2022 г. обучающимися структурного подразделения СПО «Омское медицинское училище железнодорожного транспорта»

Блок заданий	Результаты в 2021 г., в %	Результаты в 2022 г., в %
Биология как наука. Методы научного познания	78,57	83,33
Экосистемы	67,86	74,36
Биология как наука. Уровни организации живого	53,57	66,67
Общие биологические процессы	71,79	88,1
Клетка, организм, организм человека и его здоровье	32,14	82,05
Организм	89,29	94,87
Организм человека и его здоровье	71,81	73,79
Клетка	71,43	71,79
Вид	68,72	57,14

Таблица 2

**Сравнительный анализ итогов проведения ВПР по биологии в структурном подразделении СПО
«Омское медицинское училище железнодорожного транспорта» в 2021 и 2022 годах**

Год написания ВПР	Количество участников проверочной работы по биологии				
	общее количество участников	из них с отметкой (%)			
		5	4	3	2
2021 год	43	4,66	48,84	39,54	6,96
2022 год	39	56,42	15,38	25,64	2,56

тику предметных биологических знаний и оценку умений, навыков функциональной грамотности.

Ключевой вид функциональной грамотности при изучении биологии — естественно-научная грамотность. Важная особенность в формировании и развитии естественно-научной грамотности — взаимосвязь с читательской, цифровой и математической грамотностью. Развитие естественно-научной грамотности невозможно без медиа-информационной грамотности, умения извлечения, интеграции и интерпретации информации из медиатекста, владение навыками арифметических действий и применения их при решении задач, возникающих в реальной жизни.

Трансформация читательской, цифровой и математической грамотности прослеживается в следующих умениях естественно-научной грамотности:

- освоение медиатекстов научного, научно-публицистического содержания с использованием ключевых естественно-научных знаний и умений;
- применение математических понятий и операционных алгоритмов, владение арифметическими и логическими операциями в рамках естественно-научного биологического содержания;
- применение методов научного познания при планировании и осуществлении эксперимента, опыта;

- использование цифровых технологий (определение цели поискового запроса, поиск информации, зафиксированной на современных цифровых носителях, раскодирование полученной информации на основе знаково-числовой, аудиовизуальной, цифровой системы, интерпретация и представление биологической информации посредством передовых информационных и цифровых технологий).

На основании педагогического опыта при подготовке к ВПР по биологии, отметим необходимость предоставления обучающимся возможности использовать учебно-методическое обеспечение дисциплины (учебные видеофильмы по разделам дисциплины; ссылки на образовательные ресурсы электронных платформ; электронные подборки учебников и учебно-методических материалов; актуальные периодические биологические издания по цитологии, генетике, молекулярной биологии, селекции; виртуальные лаборатории; мобильные приложения; CD-диски и DVD-диски с тренажерами и заданиями, играми, квестами; MP3 и MP4 плееры с аудио- и видеоматериалами; мультимедийные презентации с записанным голосом, видеотрансляцией лектора).

Интеграция ресурсов медиаобразования в курс биологии — эффективное средство совершенствования качества подготовки обучающихся и развития функциональной грамотности. Интеграция медиаобразова-



Взаимосвязь видов функциональной грамотности при развитии естественно-научной грамотности

ния предполагает разработку адаптированной методики проведения занятий, базирующейся на проблемных, эвристических, игровых, исследовательских, продуктивных методах обучения. Одно из важных условий при проектировании методики интеграции медиаобразования в учебный курс биологии — применение заданий направленных на развитие познавательных и творческих способностей обучающегося, самостоятельность логических мыслительных операций за счет вовлечения в интерактивную деятельность. Данные условия обеспечивают более качественное и глубокое усвоение

предметных биологических знаний, используемых в реальных жизненных ситуациях [5]. Ключевой аспект при интеграции медиаобразования в курс биологии — возможность сочетания и комбинации различных форм работы с учащимися.

Перспективный долгосрочный результат интеграции медиаобразования в учебный процесс — интеллектуальное, творческое проектирование и самопрезентация индивидуальных и совместных (групповых) произведений медиакультуры, что способствует формированию благоприятного эмоционального творческого климата в об-

разовательном процессе училища, вовлекает аудиторию студентов-медиков во внутреннее исследование логических умений и предметных биологических знаний.

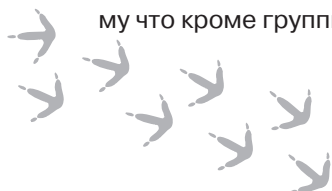
Литература

1. Арбузова, Е.Н. Общая методика обучения биологии: Курс лекций. Учебное пособие для студентов химико-биологических факультетов педагогических вузов / Е.Н. Арбузова. Санкт-Петербург: Тесса, 2004. 268 с.
2. Арбузова, Е.Н. Развитие критического мышления при обучении биологии / Е.Н. Арбузова // Биология в школе. 2011. № 8. С. 29–35.
3. Асташина Н.И., Камерилова Г.С. Роль аргументации в формировании естественно-научной грамотности // Биология в школе. 2022. № 4. С. 29–32.
4. Борзова З.В. Формирование естественно-научной грамотности – приоритетная цель изучения предметов естественного цикла // Биология в школе. 2021. № 3. С. 43–47.
5. Журин, А.А. Интеграция медиаобразования с курсом химии средней общеобразовательной школы : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02/ Журин Алексей Анатольевич. М., 2004. 454 с.
6. Послание Президента Федеральному Собранию. <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/statements/70565>
7. Суматохин С.В. Биологическое образование на рубеже XX–XXI веков. М.: Школьная Пресса, 2021. 416 с.
8. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. № 1. С. 15–22.
9. Сухорукова Л.Н., Морсова С.Г., Ткач М.Г. Проблема формирования естественно-научной грамотности и содержания основного общего биологического образования // Биология в школе. 2022. № 4. С. 21–28.
10. Теремов А.В. Формирование информационной грамотности учеников на уроках биологии / А.В. Теремов, А.П. Аниськина // Биология в школе. 2017. № 5. С. 28–39.
11. Якунчев, М.А. Методика преподавания биологии: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.А. Якунчев, И.Ф. Маркинов, А.Б. Ручин; под ред. М.А. Якунчева. М.: Академия, 2014. 336 с.



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Комары кусают не всех — это факт. То, что одни люди привлекают комаров больше, а другие меньше, подтверждают исследования. Но как получается, что кого-то комары любят больше? У этих людей особенно вкусная кровь, или пахнут они как-то более аппетитно? И то, и другое верно. Есть по крайней мере одна научная работа, в которой показано, что кровь группы 0 (I) нравится комарам больше, чем кровь групп А (II), В (III) и АВ (IV). Правда, эксперименты ставили с *Aedes albopictus* — азиатскими тигровыми комарами, и, возможно, у разных видов комаров пристрастия разные. Группу крови они определяют по запаху. Около 85 % людей выделяют химические вещества, которые выдают их группу крови; соответственно, комары в первую очередь будут лететь именно к ним. Остальные 15 % людей, у которых группа крови запаха не даёт, менее привлекательны для комаров. Их кусают меньше, но всё-таки кусают, потому что кроме группы крови у нас есть к чему привыкаться.



АЛГОРИТМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ ЧАРЛЗА РОБЕРТА ДАРВИНА

ALGORITHMS FOR STUDYING EVOLUTIONARY THEORY CHARLES ROBERT DARWIN

Методическая статья

Methodological article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_27

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

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

Аннотация. В статье приводятся апробированные методические алгоритмы изучения эволюционной теории Чарлза Дарвина. Учебный материал распределен по пяти тематическим блокам, в каждом из них содержатся методические рекомендации к изучению данного раздела и вопросы, способствующие закреплению изученного материала

Abstract. Approved methodological algorithms for studying the evolutionary theory of Charles Darwin are presented. The educational material is divided into five thematic blocks, each of them contains methodological recommendations for the study of this section and questions that help consolidate the studied material

Ключевые слова: теория эволюции Чарлза Дарвина, методические рекомендации, алгоритмы изучения эволюционной теории

Keywords: Charles Darwin's theory of evolution; guidelines; algorithms for studying evolutionary theory

© Тимофеев А.Н., 2023

При изучении теории эволюции, предложенной английским естествоиспытателем Чарлзом Дарвином, у учащихся и учителей, пытающихся глубже понять этот материал, могут возникнуть трудности, связанные с непоследовательным знакомством с учебными и научными материалами по данной теме. Мы предлагаем методически выверенную и апробированную разработку пошагового изучения дарвиновской эволюционной теории, изложенную в виде тематических алгоритмов и проверочных вопросов к каждому разделу. Используя доступные источники информации и предложенные алгоритмы,

учащиеся смогут самостоятельно уяснить сложные моменты этой темы и структурировать ее усвоение.

Тема 1. Предпосылки возникновения эволюционной теории Чарлза Дарвина. Работа Дарвина «происхождение видов...»

Рассматривая предпосылки возникновения эволюционной теории, следует обратить внимание на взгляды ученых, считающих себя креационистами и трансформистами. Необходимо познакомиться с воззрениями Аристотеля на развитие и иерархию приро-

ды (лестница природы). Уделить внимание работам Ж. Бюффона, К. Вольфа, К. Линнея и Ж. Ламарка. Рассмотреть первую эволюционную теорию, предложенную Ж.-Б. Ламарком, определить положительные стороны этой теории и ее ошибочность. Охарактеризовать исторические, социально-экономические и научные предпосылки появления второй эволюционной теории, предложенной Ч. Дарвиным. Какую роль в возникновении эволюционных воззрений сыграла кругосветное путешествие Ч. Дарвина (особенно посещения Бразилии, Южной Америки, Галапагосских островов и островов Зелёного Мыса? Показать путь, который привёл Ч. Дарвина к его теории об органической эволюции путём естественного отбора. Познакомиться с работой Ч. Дарвина «Происхождение видов...», дать ее общую характеристику. Изучить работу К.А. Тимирязева о значении переворота, произведённого в естествознании Ч. Дарвиным.

Вопросы:

1. Состояние идей эволюции до Ч. Дарвина (исторический очерк воззрения Ж. Бюффона, теория эпигенеза К. Вольфа, эволюционное учение Ж.-Б. Ламарка).
2. Социально-исторические предпосылки возникновения теории Ч. Дарвина.
3. Состояние биологической науки в первой половине XIX в. и её роль в формировании теории эволюции Ч. Дарвина.
4. Жизнь, научное творчество и мировоззрение Ч. Дарвина.
5. Возникновение эволюционных воззрений Ч. Дарвина во время его кругосветного путешествия.
6. Чарлз Дарвин о пути, приведшем его к учению об органической эволюции путём естественного отбора.
7. «Происхождение видов...» Ч. Дарвина. Общая характеристика труда и развития этих идей в его других произведениях:
 - а) Структура «Происхождение видов...».
 - б) Метод Ч. Дарвина в работе над произведением «Происхождение видов».
 - в) Основные идеи произведения «Происхождение видов...».
 - г) Развитие этих идей в других произведениях Ч. Дарвина.
 - д) К.А. Тимирязев о значении переворота, произведённого в естествознании Ч. Дарвиным.

Тема 2. Механизм процесса эволюции по Ч. Дарвину. (Теория естественного отбора)

1. Чарльз Дарвин об изменчивости и наследственности. Приступая к изучению темы, необходимо, прежде всего, разобраться во всеобщности явления изменчивости. Приведите примеры изменчивости видов в природных условиях и в практике разведения домашних животных и культурных растений. Затем, рассмотрите типы изменчивости, приводимые Ч. Дарвином: определённая, неопределённая, коррелятивная (соотносительная). Опираясь на работу Ч. Дарвина «Происхождение видов...» и «Изменения животных и растений в домашнем состоянии», выясните, какую роль отводит Ч. Дарвин неопределённой и другим формам изменчивости в эволюции. Работая над трудами Дарвина, вы сможете понять, в чём кроются причины изменчивости, а также выяснить закономерности проявления наследственной изменчивости и гипотезы пангенезиса. Важно понять, что в этой гипотезе Ч. Дарвин стоит на точке зрения наследственности не только прирождённых, но и приобретённых в течение жизни свойств. «Множество вновь приобретённых особенностей, — пишет он, — полезных или вредных, существенно важных или ничтожных, часто и удивительно точно передаётся потом — даже тогда, когда эти особенности принадлежат только одному из родителей. В общем итоге можно сказать,

что наследственность — правило, ненаследственность — исключение».

2. *Учение Чарльза Дарвина об искусственном отборе.* Рассматривая учение Ч. Дарвина об искусственном отборе, обратите внимание на то, как он доказывает происхождение многочисленных пород животных и сортов растений от немногих диких предков. Разберитесь, как удаётся селекционерам, поставившим перед собой цель, методически проводя отбор в сменяющихся поколениях особей, сравнительно быстро добиваться желаемых и значительных результатов. Какие обстоятельства благоприятствуют этому? Затем перейдите к изучению форм искусственного отбора. Дайте анализ различий между методическим и бессознательным отбором, приводите дарвиновские примеры. Обратите внимание на то, что Дарвин рассматривал бессознательный отбор, как одну из форм искусственного отбора, которой человек пользовался задолго до разработки приемов методического отбора. Он подчёркивал, что бессознательный отбор больше напоминает естественный отбор. Уясните, что в результате действия искусственного отбора накапливаются хозяйственно-полезные признаки, которые накапливаются из поколения в поколение. Усиление этих признаков и других породных сортовых признаков через коррелятивную изменчивость приводит к перестройке всего организма и, тем самым, к проявлению творческой роли отбора.

3. *Учение Чарльза Дарвина о естественном отборе.* Работая над темой, прежде всего, выясните, в чём заключается механизм действия естественного отбора. Приведите дарвиновские доказательства всеобщности и эффективности отбора в природе. Рассмотрите особенности полового отбора как особой формы естественного отбора. Затем выясните, какие обстоятельства благоприятствуют образованию новых форм посредством естественного отбора. Далее переходите к рассмотрению результатов действия

естественного отбора, уделяя главное внимание дарвиновской схеме дивергенции. В конце выясните, в чём заключается творческая роль отбора. Для этого проанализируйте примеры Дарвина, подтверждающие множественность видов в природе и закономерность наследственных изменений. После этого вам станет понятен вывод Дарвина о естественном отборе как главной причине эволюционных преобразований.

4. *Учение Чарльза Дарвина о борьбе за существование.* Необходимо обратить внимание на дарвиновские изъяснения смысла термина «борьба за существование». На конкретных примерах показать все формы взаимоотношений организмов друг с другом и с окружающей неживой средой. Вскрыть механизм борьбы за существование, показать её неизбежность и всеобщность в живой природе. Затем следует рассмотреть три формы борьбы за существование: внутривидовую, межвидовую и борьбу с условиями существования. Какое значение для эволюции предавал Ч. Дарвин этим формам борьбы. Подумайте, как Дарвин связывает между собой борьбу за существование и естественный отбор. Затем рассмотрите критику Ф. Энгельсом мальтузианства у Дарвина.

Вопросы:

Чарльз Дарвин об изменчивости и наследственности.

1. Всеобщность явления изменчивости и определение этого понятия Ч. Дарвином.

2. Типы изменчивости по Дарвину и их значение для эволюции.

3. Чарльз Дарвин о причинах изменчивости; роль внешних и внутренних факторов, корреляции, упражнения и не упражнения органов, скрещивания.

4. Чарльз Дарвин о соотношении изменчивости и наследственности.

5. Наиболее широкие обобщения Ч. Дарвина по вопросу наследственности.

Учение Чарльза Дарвина об искусственном отборе.

1. Закон отбора в породе- и сортообразовании (доказательства Ч. Дарвина). Сущность этого принципа.

2. Две формы искусственного отбора и их примеры из практической селекции.

3. Значение бессознательного и методического отбора в породе- и сортообразовании.

4. Обстоятельства, благоприятствующие искусственному отбору.

5. Творческая роль искусственного отбора.

Учение Чарльза Дарвина о естественном отборе.

1. Доказательства Ч. Дарвина в пользу действий естественного отбора.

2. Половой отбор как особая форма естественного отбора.

3. Отличие естественного отбора от искусственного.

4. Преимущества естественного отбора перед искусственным.

5. Результаты действия естественного отбора (многообразие форм и целесообразность).

6. Обстоятельства, благоприятствующие естественному отбору.

7. Творческий характер отбора.

Учение Чарльза Дарвина о борьбе за существование.

1. Открытие Дарвином закона борьбы за существование.

2. Широкий смысл, вкладываемый Дарвином в понятие борьбы за существование.

3. Сложность отношений между организмами и между организмами и абиотической средой.

4. Роль факторов перенаселения и численности в борьбе за существование.

5. Основные формы борьбы за существование.

6. Значение различных форм борьбы за существование в эволюции.

7. Критика Ф. Энгельсом мальтузиатства у Ч. Дарвина.

Тема 3. Наследственная изменчивость как материал для эволюции

Рассматривать эту тему необходимо с анализа нормы реакции, т.е. с уже сложившихся в ходе эволюции адаптивных возможностей организма. Далее обратите внимание на зависимость нормы реакции от разнообразных условий среды. Затем выясните, из каких форм изменчивости складывается наблюдаемая в природе изменчивость фенотипа. Охарактеризуйте типы изменчивости, приведите примеры. Разберите какова основа наследственной изменчивости. Поскольку организм развивается из зиготы, то, очевидно, что в основе наследственных изменений лежат изменения в самих половых клетках. Докажите, что это так. Разберитесь в типах мутаций, вызывающих их причинах, фенотипическом проявлении мутаций и роли окружающей среды в этом процессе.

Рассматривая вопрос о значении мутаций и их комбинации в эволюции, выясните, что любые новые мутации, прежде чем включаться в процесс эволюции, проходят не только испытания через естественный отбор, но и известную переработку, во время которой значительно изменяется их проявление. Этот процесс протекает под действием естественного отбора. Затем положительные мутации после этой переработки входят в состав нормы, а обезвреженные мутации накапливаются в популяции, частично в скрытом виде, создавая резерв внутривидовой изменчивости. При изменении внешних условий этот резерв может быть быстро мобилизован. В заключение рассмотрите модификации и их происхождение.

Вопросы:

1. Типы изменчивости.

2. Материальные основы мутаций.
3. Типы мутаций. Фенотипическое проявление мутаций.
4. Значение мутаций и их комбинаций как основного материала эволюции.
5. Частота мутирования.
6. Модификации и их происхождение.

Тема 4. Элементарная эволюционная единица, элементарное эволюционное явление и элементарные факторы эволюции

Разбирая вопрос об элементарной эволюционной единице, следует выяснить, почему не отдельная особь или вид в целом, а именно популяция является элементарной эволюционной единицей. Рассмотрите какие бывают типы популяции. Обратите внимание на такие свойства популяции как её величина (по зависимому пространству и численности особей), возрастная и половая структура, а также популяционная динамика. Охарактеризуйте также эволюционно-генетические и морфо-физиологические особенности популяции. Рассмотрите для какой популяции может быть применим закон Харди-Вайберга? Чем объясняется высокая гетерогенность популяции? Далее разберитесь в механизме внутривидового полиморфизма. Рассматривая элементарные ненаправленные факторы эволюции, покажите, что общее число их может быть велико: мутационный процесс, популяционные волны, дрейф генов, изоляция (разные её формы: пространственная, биологическая и др.). Подумайте, все ли перечисленные факторы являются необходимыми и достаточными условиями эволюции?

Вопросы:

1. Популяция как элементарная эволюционная единица.
2. Типы популяций.
3. Основные экологические характеристики популяций.

4. Основные эволюционно-генетические характеристики популяции.

5. Основные морфо-физиологические характеристики популяции.

6. Изменения генотипического состава популяции — элементарное эволюционное явление.

7. Элементарные ненаправленные факторы эволюции: мутационный процесс, популяционные волны, дрейф генов, изоляция.

Тема 5. Борьба за существование как процесс взаимодействия организмов с окружающей средой

Изучение темы целесообразно начать с выяснения арены первичных эволюционных преобразований: биоценозов и биогеноценозов. Дайте определение этих понятий. Затем рассмотрите различные взаимозависимости между организмами биогеноценоза, при этом обратите внимание на значение пищевых связей как прямых, так и косвенных, а также на факторы, ограничивающие размножение и меняющие состав биоценоза. Далее следует уяснить, что борьба за существование — процесс взаимодействия организмов в природе. Дайте классификацию форм борьбы за существование, данную Л. Морганом и Л. Плате. Покажите почему И.И. Шмальгаузен считал концепцию Моргана-Плате неудачной. Разберите два возможных подхода к анализу форм борьбы за существование: изучение факторов, влияющих на организм, и изучение реакции организмов на эти факторы. Рассмотрите с этих позиций предложенные классификации форм борьбы за существование И.И. Шмальгаузеном и А.Н. Северцовым. Объясните, к каким принципиально различным эволюционным последствиям приводят разные формы элиминации и соревнования. В заключении рассмотрите различные виды внутривидовых и межвидовых отношений, приведите примеры.

Вопросы:

1. Биогеоценоз как арена первичных эволюционных преобразований.
2. Классификация форм борьбы за существование.
3. Формы элиминации.
4. Характеристика внутривидовых отношений:
 - а) основные внутривидовые отношения;
 - б) производные внутривидовые отношения: внутригрупповое индивидуальное соревнование (активная и пассивная форма); межсемейное соревнование (активное и пассивная форма); межгрупповое соревнование.
5. Противоречивый характер внутривидовых отношений и их взаимные переходы.
6. Характеристика межвидовых отношений по А.Л. Заликману.

Школьный курс эволюционной теории Ч. Дарвина, ввиду своей сложности, притягательности и неоднозначности, часто дополняется элективными курсами, факультативными занятиями и т.д., наполняющими его основное содержание дополнительной информацией или, используя различные методические подходы, прорабатывая и углубляя отдельные темы учебного материала за счет дополнительно выделенного времени. Учитывая это обстоятельство, мы предлагаем вниманию учителей биологии варианты разработок тем элективных курсов или факультативных занятий в качестве примерных планов, которые могут быть модифицированы в соответствии с конкретными условиями учебного процесса.

В ходе занятий целесообразно организовать коллективную творческую работу с учащимися над планом занятий по разделу «Эволюционное учение» с учетом особенностей класса.

На первом этапе каждому школьнику необходимо подготовить пятитемный план

элективных (факультативных) занятий. На очередных занятиях каждый из учеников должен сделать сообщение и аргументировать свой вариант плана. Затем на основании обработки предложенных вариантов предлагается обобщенный вариант пяти-темного плана, который после обсуждения и корректировки принимается за основу.

На втором этапе аналогичным образом разрабатывается обобщенный вариант десяти-темного плана занятий, который будет использоваться в дальнейшей работе.

На третьем этапе все темы десяти-темного плана распределяются между учащимися, которые готовят и обосновывают вопросы к занятию в соответствии с темой и знакомятся с тематической литературой.

Примерный пятитемный план семинарских занятий:

1. Развитие эволюционных идей в додарвиновский период. Доказательства эволюции.
2. Дарвиновские принципы искусственного и естественного отбора.
3. Проблема вида и видообразования.
4. Проблема микро- и макроэволюции.
5. Филогенез как форма эволюционно-биологического движения. Историческое развитие живой природы как предмет филогенетических исследований.

Примеры десяти-темного плана приводятся в двух вариантах:**Вариант 1**

1. Борьба материализма с идеализмом в додарвиновский период.
2. Представления Ч. Дарвина об искусственном и естественном отборе, как факторах эволюционного преобразования видов.
3. Закономерности и направления эволюции живой природы в свете дарвиновской теории естественного отбора.
4. Оценка дарвинизма. Борьба за материалистическое понимание биологической эволюции в последарвиновский период.

5. Современные представления о факторах биологической эволюции (1 ч).

6. Современные представления о факторах биологической эволюции (1 ч).

7. Элементарные проявления эволюционного процесса.

8. Вид, его критерии и видообразование.

9. Современные представления о направлениях и закономерностях биологической эволюции.

10. Методы эволюционных исследований. Задачи управления эволюционным процессом.

Вариант 2

1. Основное содержание эволюционной теории Ч. Дарвина.

2. Эволюция как форма биологического движения материи.

3. Элементарные факторы эволюции.

4. Современное представление о борьбе за существование.

5. Естественный отбор — движущая сила эволюции.

6. Целесообразность биологической организации и механизм её формирования.

7. Вид, его критерии и структура.

8. Пути и закономерности видообразования.

9. Основные направления эволюции.

10. Закономерности эволюционного процесса. Перспективы управления эволюционным процессом.

Тематическая разработка внеурочных занятий к десятилетнему обобщенному плану (в трех вариантах по выбору учителя):

Вариант 1

Тема 1. Борьба материализма с идеализмом в додарвиновский период развития биологии.

Вопросы:

1. Метафизический период в развитии естествознания:

а) креационизм и метафизика в работах К. Линнея;

б) преформизм и эпигенез.

2. Материализм и идеализм в эволюционной теории Ж.Б. Ламарка.

3. Идея развития в первой половине XIX в. и оценка метафизического периода Ф. Энгельсом.

Тема 2. Представления Ч. Дарвина об искусственном и естественном отборе как факторах эволюционного преобразования видов.

Вопросы:

1. Учение Дарвина об искусственном отборе и его значении в создании сортов растений и пород животных:

а) учение Дарвина о бессознательном и методическом отборе;

б) учение Дарвина о причинах и характере изменчивости растений и животных в состоянии одомашнивания;

в) творческая роль искусственного отбора в создании сортов растений и пород животных.

2. Естественный отбор как фактор преобразования видов:

а) Дарвин об основных факторах естественного отбора;

б) причины и характер изменчивости организмов в естественной природе по Дарвину;

в) творческая роль естественного отбора в преобразовании видов.

Тема 3. Закономерности и направления эволюции живой природы в свете дарвиновской теории естественного отбора.

Вопросы:

1. Приспособительный характер эволюции.

2. Направления эволюционного процесса по Ч. Дарвину.

3. Существование «высших» и «низших» форм как отражение приспособительной сущности эволюционного процесса.

4. Неполнота геологической летописи.

Тема 4. Оценка учения Ч. Дарвина. Борьба за материалистическое понимание биологической эволюции в последарвиновский период.

Вопросы:

1. Характеристика теории Ч. Дарвина в работах классиков биологии.
2. Борьба за дарвинизм. Идеи истоки антидарвинистических концепций эволюции.
3. Значение эволюционной теории Ч. Дарвина для развития биологических наук.
4. Роль научных открытий в области генетики и других биологических наук в утверждении дарвинизма.

Темы 5 и 6. Современные представления о факторах биологической эволюции (2 ч).

Вопросы:

1. Наследственная изменчивость — материал эволюции:
 - а) мутации;
 - б) рекомбинации.
2. Модификации и их роль в эволюции.
3. Борьба за существование.
4. Естественный отбор как основной движущий фактор эволюционного процесса:
 - а) современное понимание сущности отбора;
 - б) формы естественного отбора.
5. Популяционные волны.
6. Генетико-автоматические процессы.
7. Изоляция.

Тема 7. Элементарные проявления эволюционного процесса.

Вопросы:

1. Изменения выражения мутаций в процессе эволюции.
2. Эволюция доминантности.
3. Возникновение корреляций, гетероморфизма и полиморфизма.
4. Возникновение адаптаций. Классификация адаптаций.

Тема 8. Вид, его критерии и процесс видообразования.

Вопросы:

1. Вид как форма существования жизни (история развития взглядов на вид. Характеристика сущности вида).
2. Критерии вида.
3. Структура вида.
4. Формы видообразования: аллопатрическое и симпатрическое видообразование. Роль полиплоидии, гибридизации и апомиксиса в видообразовании.

Тема 9. Современные представления о направлениях и закономерностях эволюции.

Вопросы:

1. Критика различных теорий направленной эволюции.
2. Понятие прогресса и регресса.
3. Основные пути биологического прогресса.
4. Факторы, определяющие направления эволюции.
5. Необратимость эволюции и проблема вымирания.

Тема 10. Методы эволюционных исследований. Задачи управления эволюционным процессом.

Вопросы:

1. Методы исследования микроэволюции.
2. Методы исследования макроэволюции.
3. Селекционный процесс как модель микроэволюционных преобразований.
4. Задачи и методы, современной селекции.
5. Управление эволюционным преобразованием надвидовых систем (эволюция биогеоценозов).

Вариант 2

Тема 1. Основное содержание эволюционной теории Ч. Дарвина.

Вопросы:

1. Изменчивость как материал для отбора. Типы изменчивости по Ч. Дарвину.

2. Искусственный отбор, его сущность, формы, результаты.

3. Учение Ч. Дарвина о естественном отборе:

а) основные логические предпосылки и формы борьбы за существование;

б) сущность естественного отбора. Его сходство и различия с искусственным отбором.

4. Дивергенция и конвергенция как результат действия искусственного и естественного отбора. Ч. Дарвин о монофилетическом происхождении видов.

Тема 2. Эволюция как форма биологического развития материи.

Вопросы:

1. Специфика организации живых систем. Понятие «уровни организации».

2. Эволюция — атрибут живого на всех уровнях организации.

3. Основные черты эволюции: адаптивность, неограниченность, непрограммированность, необратимость.

4. Многообразие путей эволюции. Дивергенция, конвергенция, параллелизм, прогресс, регресс.

5. Методы изучения эволюционных преобразований биологических систем.

Тема 3. Элементарные факторы эволюции.

Вопросы:

1. Популяция как основная эволюционирующая единица.

2. Элементарный эволюционный материал.

3. Элементарные эволюционные факторы:

а) мутационный процесс;

б) популяционные волны;

в) изоляция.

4. Естественный отбор.

Тема 4. Современные представления о борьбе за существование.

Вопросы:

1. Дарвиновские представления о борьбе за существование:

а) метафоричность понятия «борьба за существование»;

б) конституциональная, межвидовая и внутривидовая формы борьбы за существование;

в) геометрическая прогрессия размножения как основная причина борьбы за существование.

2. Современные представления о борьбе за существование как процессе взаимодействия организмов со средой:

а) сущность понятия «борьба за существование»;

б) формы борьбы за существование и их значение для эволюции;

в) причины борьбы за существование;

г) биогеоценоз как арена борьбы за существование;

д) использование учения о борьбе за существование в практической деятельности человека.

3. Элиминация и её формы. Избирательная элиминация как отражение процесса естественного отбора.

Тема 5. Естественный отбор — движущая сила эволюции.

Вопросы:

1. Современное понимание сущности отбора.

2. Элиминирующая и творческая стороны в действии отбора.

3. Формы естественного отбора:

а) стабилизирующая;

б) движущая (направляющая);

в) дисруптивная (разрывающая).

Тема 6. Целесообразность биологической организации и механизм её формирования.

Вопросы:

1. Сущность и примеры целесообразности биологической организации.

2. Антинаучность телеологического понимания живой природы.

3. Механизм формирования целесообразности биологической организации.

4. Относительность целесообразности биологической организации.

Тема 7. Вид, его критерии и структура.

Вопросы:

1. Вид и его критерии.

2. Популяция как единица структуры вида.

3. Понятия «аллопатрия» и «симпатрия».

4. Разнообразие внутривидовых подразделений.

Тема 8. Пути и закономерности видообразования.

Вопросы:

1. Многообразие видов в природе — результат дивергенции; универсальная черта эволюции.

2. Соотношение между формообразованием и видообразованием. Критика антидарвинизма.

3. Основные пути формирования новых видов: аллопатрический и симпатрический, ортоселекция, гибридизация и полиплоидия. Ресинтез видов.

4. Факторы видообразования: изоляция, мутационный процесс, скрещивание, физические условия и т.д.

5. Темпы видообразования и понятие «эволюционной перспективности вида».

Тема 9. Основные направления эволюции.

Вопросы:

1. Понятие прогресса и регресса в эволюции.

2. Пути, которыми достигается биологический прогресс. (Ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация).

3. Факторы, определяющие форму адаптиогенеза.

4. Биологический регресс и проблема вымирания.

Тема 10. Закономерности эволюционного процесса.

Вопросы:

1. Смена фаз в эволюции отдельных филогенетических ветвей.

2. Тупики эволюции и проблема вымирания видов. Темпы эволюции.

3. Необратимость эволюционных преобразований.

4. Направленность эволюционного процесса.

Тема 11. Перспективы управления эволюционным процессом.

Вопросы:

1. Цели и задачи управления эволюционным процессом.

2. Что даёт нам познание основных факторов эволюции и проблем дарвинизма.

3. Использование математических моделей в познании и регулировании эволюционных процессов растительного и животного мира.

4. Искусственный отбор на службе человека.

5. Перспективы развития дарвинизма (экспериментальные исследования, обобщение накопленных фактов, расширение методов исследования, взаимосвязь с другими науками). Синтетическая теория эволюции.

Вариант 3

Тема 1. Представления об эволюции органического мира в додарвиновский период.

Вопросы:

1. Первая теория эволюции органического мира Ж. Ламарка.

2. Формирование взглядов Ч. Дарвина (по материалам его автобиографии).

Тема 2. Дарвиновские представления об изменчивости и наследственности.

Вопросы:

1. Дарвин о формах, закономерностях и причинах изменчивости.

2. Искусственный отбор (методический и бессознательный).

3. Дарвиновские представления о наследовании приобретаемых свойств.

Тема 3. Дарвиновские концепции борьбы за существование и естественного отбора.

Вопросы:

1. Учение Ч. Дарвина о борьбе за существование. Приводимые им примеры.
2. Естественный отбор и его соотношение с другими факторами эволюции.
3. Основные следствия естественного отбора.

Тема 4. Приложение естественного отбора к объяснению основных явлений эволюции.

Вопросы:

1. Геологическая последовательность организмов и неполнота геологической летописи.
2. Особенности географического распределения организмов.

Тема 5. Оценка теории Ч. Дарвина классиками биологии и затруднения встречаемые теорией.

Вопросы:

1. Затруднения, встречаемые теорией и дарвиновский анализ возможных возражений против теории естественного отбора.
2. Характеристика эволюционной концепции Ч. Дарвина.
3. Наследственность и изменчивость в оценке диалектического закона.

Тема 6. Наследственная изменчивость как материал эволюционного процесса.

Вопросы:

1. Современные представления о наследственной изменчивости. Мутации и модификации.
2. Фенотипическое проявление мутаций. О единстве генотипа и фенотипа.

Тема 7. Современные представления о формах естественного отбора.

Вопросы:

1. Отбор по фенотипам как основной механизм естественного отбора.
2. Формы отбора (стабилизирующая, движущая, дисруптивная).

Тема 8 и 9. (2 ч). Контроль и регуляция в эволюции. Особенности эволюционного процесса на разных уровнях организации.

Вопросы:

1. Общая схема регулирующего механизма эволюции.
2. Преобразование информации на клеточном уровне. (Взаимодействие ядра и цитоплазмы. Функционирование генов. Регуляция белкового синтеза. Модель Жакоба и Моно. Цитоплазматическая наследственность).

3. Преобразование информации в онтогенезе. (Канализация онтогенеза. Регуляция на ранних стадиях развития. Гормональные регуляции).

4. Преобразование информации в популяциях и биогеоценозе. (Регуляция численности, сукцессии, биологические методы борьбы, регуляция у общественных насекомых).

Тема 10. Вид и видообразование.

Вопросы:

1. Общие представления о виде. (Ч. Дарвин о виде. Критерии вида. Общие признаки и свойства вида. Изолирующие механизмы).
2. Структура и реальность вида. (Вид в систематике. Структура политипического вида. Популяционная структура вида. Популяция — простейшая единица эволюционного процесса).

3. Видообразование. Мгновенное видообразование — мутационизм и полиплоидия. Постепенное видообразование — аллопатрическое и симпатрическое.

Тема 11. Главные направления эволюционного процесса.

Вопросы:

1. Биологический прогресс как наиболее общее направление эволюции.
2. Морфофизиологический прогресс (ароморфоз) и его соотношение с биологическим прогрессом.

3. Прогрессивная эволюция путем идиоадаптаций и её значение в увеличении разнообразия органических форм.

4. Важнейшие формы специализации и их роль в прогрессивной эволюции.

Тема 12. Адаптивный характер эволюционного процесса.

Вопросы:

1. Основные морфологические группы растений и животных как выражение приспособительного характера эволюционного процесса.

2. Относительная целесообразность адаптаций.

* * *

Таким образом, используя методические рекомендации при изучении эволюционной теории Чарлза Дарвина и последовательно знакомясь с основными его разделами, можно полноценно и структурированно усвоить предлагаемый учебный материал.

Литература

1. Багоцкий С.В. Теория эволюции в средней школе // Биология в школе. 2009. № 10. С. 35–41.

2. Галл Я.М. История становления эволюционной теории Чарльза Дарвина. Санкт-Петербург, 2009. 412 с.

3. Галл Я.М., Конашев М.Б. Теория эволюции Ч. Дарвина: прошлое и настоящее. К 150-летию выхода в свет книги «Происхождение видов» // Биология в школе. 2010. № 7. С. 3–12.

4. Галл Я.М., Конашев М.Б. Эволюционная концепция человека Ч. Дарвина // Биология в школе. 2017. № 5. С. 14–27.

5. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. – Перевод с шестого издания (Лондон, 1872) / Санкт-Петербург, 2001. Сер. Классики науки (2-е издание, дополненное). 480 с.

6. Конашев М.Б. Эволюционисты и религия. Санкт-Петербург, 2012. 280 с.

7. Конашев М.Б. Эволюционная теория и эволюционная концепция человека Ф.Г. Добржанского // Биология в школе. 2020. № 8. С. 4–16.

8. Пуговкин А.П. Школьная биология эпохи «религиозного возрождения» // Биология в школе. 2009. № 10. С. 10–14.

9. Сойфер В.Н. Чарльз Дарвин и эволюционная теория // Наука из первых рук. 2010. № 4 (34). С. 86–101.

10. Хлебосолов Е.И. Лекции по теории эволюции. М.: МГУ, 2004. 320 с.

11. Ходжаян А.Б., Макаренко Э.Н., Михайленко А.К., Коптева Т.С., Ерина Н.В., Николенко Т.С. Эволюционное учение. Ставрополь: Веста, 2016. 340 с.



ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩИХ НОМЕРАХ ЖУРНАЛА:

- ◆ Комплементарность и рецессивный эпистаз в свете современных представлений биохимии и молекулярной биологии.
- ◆ Генетические особенности поведения собак разных пород.
- ◆ Решение заданий с графическими материалами по естественно-научной грамотности.

ОПЫТ,
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ

Биология в школе. 2023. № 4. С. 39–45

Biology at school. 2023. № 4. P. 39–45

РОЛЕВАЯ ИГРА «ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА
БИОСФЕРЫ»ROLE-PLAYING GAME «THE PROBLEM OF PRESERVING THE
BIOSPHERE GENE POOL»

Методическая статья

УДК 372.016: 57*10/11

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_39

М.В. Беляева,
кандидат педагогических наук, доцент,
ИЕСЭН ФГБОУ ВО «Новосибирский
госпедуниверситет»,
учитель географии и биологии
МБОУ НГПЛ им. А.С. Пушкина,
член актива РОО «Ассоциация учителей
географии и преподавателей Новосибирской
области»,
Новосибирск,
e-mail: mariadespar@gmail.com

M.V. Belyaeva,
Candidate of Pediatric Sciences,
Associate Professor of the Department of
Geography, Regional Studies and Tourism of
IESEN FGBOU VO «Novosibirsk State Pedagogical
University»,
teacher of geography and biology of MBOU NGPL
named after. A.S. Pushkina, a member of the active
of the NGO «Association of Teachers of Geography
and Teachers of the Novosibirsk Region»,
Novosibirsk,
e-mail: mariadespar@gmail.com

Аннотация. В статье представлена ролевая игра в форме судебного разбирательства, посвященная проблеме сокращения генофонда биосферы на примере случая из реальной жизни – уничтожения редкого исчезающего вида птиц. Приводятся материалы для организации работы

Abstract. The article presents a role-playing game in the form of a trial dedicated to the problem of reducing the gene pool of the biosphere on the example of a real life case - the destruction of a rare endangered bird species. Materials for the organization of work are provided

Ключевые слова: ролевая игра, судебное разбирательство, преступление, закон

Keywords: role-playing game, trial, crime, law

© Беляева М.В., 2023

Кто не любит природы, тот не любит человека, тот не гражданин.

Ф.М. Достоевский

Одно из актуальных направлений модернизации современного образования — применение интерактивных педагогических

технологий. Интерактивность обозначает организацию обратной связи, взаимодействия в процессе учения. Одна из эффективных технологий — технология учебно-игровой деятельности, разновидностью которой являются ролевые игры. Применение ролевых игр в образовательной практике создаёт

условия для формирования коммуникативных навыков, навыков совместной выработки решений, обучающиеся получают возможность приобрести опыт творческой деятельности, новый для них социально-ориентированный опыт.

Урок интересен тем, что его можно провести и при изучении курса биологии и при изучении курса географии. Если урок будет проводиться в рамках предмета «Биология», то его можно осуществить при изучении курса «Общая биология» в X–XI классе, либо в завершении раздела «Генетика», либо после изучения разделов «Экология», «Биосфера». Если это «География», то мы предлагаем провести его после завершения темы «Природные ресурсы. Рациональное и нерациональное природопользование», либо после темы «Биосфера» в разделе «Природа России» в VIII классе. Возможно проведение урока и в IX классе при изучении блока «Природа и хозяйство Западной Сибири», или в XI классе при закреплении и обобщении темы «Глобальные проблемы человечества».

Преамбулой урока мы выбрали цитату. Эти мысли, по нашему мнению, отражают с одной стороны суть проблемы, а с другой стороны, подход к её анализу и решению. Поскольку один из важнейших результатов урока — научиться оценке поступков другого человека с точки зрения понимания их причины, справедливого осуждения преступления норм морали и закона, но с чувством любви и сострадания к ближнему.

Цели:

- *обучающая*: формирование представления о ценности жизни, необходимости сохранения представителей флоры и фауны;
- *развивающая*: развитие коммуникативных навыков в процессе обсуждения проблемы;
- *воспитывающая*: формирование гражданского самосознания и ответственного отношения к природе.

Форма организации: имитационно-ролевая игра «Судебное разбирательство».

За основу игры взята реальная история, случившаяся в Новосибирске в марте 2002 г. [5]. Новосибирскими оперативниками был задержан мужчина без определенного места жительства, который похитил из местного зоопарка редчайшего японского журавля. Преступника обнаружили слишком поздно: птица стоимостью 7 тыс. долларов, занесенная в международную Красную книгу, оказалась частично съеденной, частично обмененной на спирт. Японский журавль по кличке Бон пропал из зоопарка в середине марта: дверца летней вольеры оказалась взломанной. Журавлиха Ика взволнованно хлопала крыльями и тихо курлыкала, когда сотрудники зоопарка утром пришли в вольеру. Ика потеряла верного друга, с которым вместе 10 лет назад приехала в новосибирский зоопарк из Харбина. Сразу после пропажи Бона сотрудники зоопарка решили, что редкую птицу похитили по заказу какого-нибудь коллекционера или другого зоопарка, так как особь этого вида оценивается на рынке в 7 тыс. долларов. Строились предположения, что журавль переправлен на «этническую» родину в Японию. Директор зоопарка Ростислав Шилов до последнего надеялся, что птица жива и находится в Новосибирске, поэтому обратился по телевидению к похитителю с краткими рекомендациями, как кормить журавля и какие условия содержания позволят редчайшей особи выжить в «непрофессиональных условиях». Оперативники Заельцовского района, задержали преступника в своем полуразрушенном домишке на окраине Новосибирска. Он сообщил, что пришел в зоопарк как большой почитатель дикой природы, не имея гастрономических намерений по отношению к его обитателям. Однако, наблюдая за тем, как в вольере с парой журавлей прогуливаются мясистые экзотические гуси, бомж не

удержался: чувство голода взяло верх, он разворотил монтировкой замок вольеры и ворвался внутрь. Гуси, несмотря на кажущуюся неповоротливость, взмыли к крыше вольеры, на земле осталась только пара журавлей. Один журавль дал отпор, захлопав крыльями и вытянув шею, второй оказался менее агрессивным, бомж схватил его за шею, зажал ноги птицы под мышками и потащил в свою хибару. Похититель рассказывает, что долго думал: варить — не варить, птица-то неизвестной породы. «Сварил кусок — гадость редкая, я его не смог есть, решил обменять на спирт у знакомых, выдав за гуся», — сообщил преступник. Какая кара его ждет, пока неизвестно — следствие продолжается. А директор зоопарка Ростислав Шилов сообщил «Известиям», что охранный фирмой, по вине которой был похищен Бон, должна выплатить зоопарку его полную стоимость. Деньги пойдут на закупку нового журавля [5].

Исходные данные для организации игры

Утром «...» марта 20__ г. некий гражданин N без определенного места жительства был задержан на территории Новосибирского городского зоопарка. В ночь с «..» на «..» марта из клетки зоопарка исчез уникальный вид пернатых — серый журавль, занесенный в международную Красную книгу и Красную книгу России (стоимость 7 тыс. долларов). Гражданину N было предъявлено обвинение в краже и уничтожении ценного экземпляра фауны, что нанесло существенный ущерб национальному достоянию России, генофонду биосферы Земли.

Роли участников семинара (обязательно наличие бэйджа)¹:

1. Судья.
2. Прокурор.

¹ Каждый участник семинара придумывает себе игровое имя, продумывает свой внешний вид, который должен отвечать выбранному социальному статусу (роли). Количество ролей можно изменять в зависимости от количества обучающихся.

3. Секретарь суда.
4. Истец (директор Новосибирского городского зоопарка).
5. Ответчик (обвиняемый).
6. Адвокат истца.
7. Адвокат ответчика.
8. Свидетель защиты (друг и товарищ обвиняемого).
9. Свидетель защиты (дальний родственник ответчика).
10. Свидетель обвинения (работник зоопарка).
11. Свидетель обвинения (посетитель зоопарка).
12. Генетик.
13. Эколог.
14. Биолог.
15. Судебный эксперт-криминалист.
16. Представитель общественной организации защитников дикой природы.
17. Хранитель времени.
18. Ассистент (готовит разрезанные листы с вопросами для обсуждения результатов).
19. Судебный пристав.
20. Судебный пристав.
21. Представитель полиции (свидетель и общественный обвинитель).
22. Представитель полиции (свидетель и общественный обвинитель).
23. Телевизионный журналист.
24. Телевизионный журналист.

Участники заранее самостоятельно определяют линию поведения в рамках своей роли, выстраивают выступление (обязательное условие — свободное владение текстом, поэтому план выступления или тезисы лучше кратко написать на бумаге).

Кабинет оформляется как зал судебного заседания, определяются места для судебных заседателей, прокурора, секретаря суда и ответчика. Оборудование кабинета: герб РФ, флаг РФ, уголовный кодекс РФ, административный кодекс РФ, мантии, судейс-

кий головной убор, графин с водой, стаканы, магниты, указка, фломастеры.

В ходе судебного разбирательства судья, прокурор, адвокат истца, адвокат ответчика имеют право задавать вопросы ответчику и свидетелям. Во время опроса свидетели дают показания, их в зал суда приглашает секретарь по одному (адвокаты заранее знакомят секретаря с планом опроса свидетелей). Ход учебного занятия (судебного разбирательства) представлен в таблице.

Составлено по [7].

В конце занятия обучающимся могут быть предложены следующие вопросы:

1. Как бы вы определили для себя цель сегодняшнего занятия?
2. Достигли ли мы тех целей, которые ставились перед нами?
3. Удовлетворены ли участники полученным результатом?

4. Внутренне согласились ли вы с решением суда? Почему?

5. Все ли сумели соблюсти регламент выступления?

6. Проявили ли умение слушать друг друга, задавать вопросы?

7. Всегда ли были корректны и доброжелательны по отношению друг к другу?

8. Удалось ли, на ваш взгляд, полностью исключить критику и порицание окружающих по поводу выбора линии поведения отдельных участников?

9. Кого можно считать самыми активными участниками семинара?

10. Кому отдали бы номинации:

- искусный оратор;
- мисс/мистер актерское мастерство;
- самый подготовленный участник процесса.

Ход занятия

Участник	Содержание выступления	Регламент
Судебные приставы	Вводят подсудимого в зал судебного заседания	10 с.
Журналисты	Вопросы истцу, судье, дальнему родственнику ответчика, адвокату истца, адвокату ответчика (по выбору журналистов)	2 мин.
Секретарь	Встать, суд идет. <i>(Все встанут)</i>	10 с.
Судья	Слушается дело (ФИО ответчика), обвиняемого в совершении преступления – ст. № ... УК РФ. Начинаем судебное разбирательство. Слово – биологу. Прошу Вас	30 с.
Биолог	Живое вещество существует на Земле в форме непрерывного чередования поколений. Французский поэт XIX в. А.Сюлли-Прюдом сказал: Пусть вымерли все наши предки – Бессмертные живые клетки Наследство бережно хранят. Носитель живых клеток – живой организм. А каждое живое существо – представитель одного из миллионов видов. На сегодняшний день в биосфере нашей планеты обитает от 5 до 10 млн. видов животных и растений, из которых лишь 1,6 млн. имеют названия. В истории биосферы известны тысячи исчезнувших видов. Раньше они вымирали по природным причинам. С появлением человека его деятельность стала новым грозным фактором, угрожающим уничтожению видов. С 1600 г. исчезло 36 видов млекопитающих и 94 вида птиц. Если 400 лет назад биосфера теряла примерно по одному виду млекопитающих и птиц за три года, то в наше время вымирает в среднем по одному виду каждые восемь месяцев.	6 мин.

	Неправительственные и национальные административные организации создают официальные документы, получившие названия Красные книги. В этих книгах содержатся систематизированные сведения о животных и растениях мира или отдельных регионов, состояние которых вызывает опасение за их будущее. Каждая страна, на территории которой обитает вид, занесенный в Красную книгу, несет моральную ответственность перед всем человечеством за сбережение этого сокровища природы. В пять томов международной Красной книги включены сведения о 236 видах млекопитающих, 287 видах птиц, 119 видах пресмыкающихся и 36 видах земноводных, в том числе и о 23 видах и подвидах млекопитающих и 9 видах птиц, обитавших в 1976 г. на территории бывшего СССР. В 1984 г. в Красную книгу СССР были включены данные о 608 видах сосудистых растений, 32 мохообразных, 29 лишайниках, 20 грибах, 9 из 33 видов амфибий нашей страны также попали в эту книгу вместе с 2 видами черепах, 19 видами ящериц и 16 видами змей. Меньше в книге рыб – всего 9 видов, но по отдельным регионам положение гораздо опаснее. Во многих местах численность даже массовых прежде видов сократилась в несколько раз. Среди птиц в особом положении оказались журавли, дрофы, все хищные птицы, фазаны. 80 видов птиц (10,4 % всей авиафауны) нашей страны занесено в Красную книгу. За последние 30 лет из фауны исчезло не менее трех видов птиц – красноногий ибис, хохлатая пеганка, чешуйчатый дятел. За последние 15 лет из нашей фауны исчезло не менее четырех видов млекопитающих – тюлень-монах, гепард, туранский тигр, дзерен и, возможно, красный волк. Ныне в угрожаемом положении оказалось 78 видов (21,2 %). Особенно тревожно положение с копытными, ластоногими, хищными. По мнению ряда ученых, ежечасно вымирает один вид растений или животных. Каждый человек должен понимать опасность обеднения живой природы [7]	
Секретарь	Слово – генетику	
Генетик	В настоящее время изучается и контролируется качество воды, воздуха и почв, ведется мониторинг глобальных процессов, но не ведется активного изучения и сбережения живых существ. Подобное положение возможно лишь потому, что большинство людей не осознают непосредственной и прямой связи между существованием нескольких миллионов видов живых существ и благополучием существования человека. Опасность обеднения генофонда еще не получила достаточного научного и экономического обоснования. Поэтому проблема сохранения генофонда – проблема междисциплинарная. Для ее решения требуется объединение усилий специалистов разных дисциплин. Сложность подобной задачи в том, что генофонд планеты включает генофонд разных систематических групп, а антропогенные факторы, влияющие на генофонд, весьма разнообразны [7]	3 мин.
Первый судебный заседатель	Что означает слово «генофонд», в каком значении употребляется этот термин?	
Генетик	Гены – линейно расположенные участки хромосом, хранящие наследственную информацию, передаваемую из поколения в поколение. Термином «генофонд» обозначают совокупность генов популяции, группы популяций или вида, в пределах которых они характеризуются определенной частотой встречаемости. Кроме того, термин «генофонд» означает всю совокупность видов живых организмов с проявившимися и потенциальными наследственными задатками. В этом втором значении мы будем использовать термин «генофонд» в нашем обсуждении. Необходимо сохранить генофонд каждого вида в целом и всех его популяций. Вид представляет собой наименьшую генетически закрытую систему. В каждой популяции особи одного вида взаимосвязаны. У них имеются сходные признаки приспособленности к окружающей среде. Каждый вид и его популяции имеют	

	свою «эволюционную судьбу». При сохранении определенных условий вид и составляющие его популяции могут существовать неограниченно долго. Генетическая неповторимость каждого вида делает его уничтожение трагедией, последствия которой еще трудно представить [7]	
Секретарь	Слово – экологу	
Эколог	Нельзя забывать и чисто экологические аспекты сохранения всех видов. Чем больше разнообразие видов животных и растений, свойственных той или иной экосистеме, тем выше возможность приспособления ее к изменяющимся условиям; другими словами, чем больше генофонд экосистемы, то есть, чем больше заложенная в нее биологическая информация, тем большей прочностью и надежностью она обладает [7]	30 с.
Секретарь	Слово – истцу	
Истец	Об ущербе, нанесенном зоопарку и жителям города	2 мин.
Секретарь	Слово – ответчику	
Ответчик	О мотивах преступления и самом преступлении	5 мин.
Секретарь	Слово – адвокату истца	
Адвокат истца	...	5 мин.
Опрос свидетелей обвинения	...Я считаю (адвокат истца), что все сказанное свидетелями обвинения и мной позволит сурово наказать ответчика	5 мин.
Секретарь	Слово – адвокату ответчика	
Адвокат ответчика	...	5 мин.
Опрос свидетелей защиты	... Я считаю (адвокат ответчика), что все сказанное свидетелями защиты и мной позволит оправдать ответчика	5 мин.
Секретарь	Слово – судебно-медицинскому эксперту	
Судебно-медицинский эксперт	...	2 мин.
Судья	Выслушаем прокурора. Прошу Вас	
Прокурор	Может задать вопросы ответчику для выяснения степени его вины, спросить: раскаивается ли подсудимый в содеянном? О чем он хочет попросить суд? (роль прокурора – следить за тем, чтобы соблюдался закон, прокурор предлагает судье меру наказания, в соответствии с УК РФ)	5 мин.
Секретарь	Всем встать. Суд удаляется на совещание. <i>(Все встают. Через короткое время суд возвращается)</i>	1 мин.
Секретарь	Встать, суд идет. <i>(Все встают)</i> . Слово – судье	10 с.
Судья	Суд вынес следующее решение...	1 мин.
Судья	Согласен ли обвиняемый с решением суда? Вы можете обжаловать решение суда, подав кассационную жалобу, в течение 10 дней с момента получения решения	20 с.
Секретарь	Судебное разбирательство завершено. Суд удаляется. Всем встать	10 с.
Журналисты	Могут задавать вопросы всем участникам процесса (по выбору)	5 мин.
Обсуждение результатов игры в группе		15 мин.

* * *

Применение технологии учебно-игровой деятельности создаёт благоприятные условия для реализации личностной позиции ученика, способствует формированию коммуникативных навыков, также моделирование реальных жизненных ситуаций способствует приобретению обучающимися нового социального опыта. Кроме этого, нельзя не отметить то, что в процессе игровой деятельности происходит развитие критического мышления и творческого потенциала школьников, формируются положительные мотивы учения, изучаемый материал эмоционально окрашивается, что приводит к более глубокому его усвоению. Считаем, что коллективное обсуждение учебных и жизненных проблем расширяет возможности урока для достижения целей формирования гражданской позиции обучающихся.

Литература

1. Власова Е.А., Сухорукова Л.Н. Проблема сохранения биоразнообразия в содержании общего биологического образования // Биология в школе. №4. 2021. С.18–25.
2. Ермаков Д.С. Охрана окружающей среды и формирование экологической культуры населения в Конституции Российской Федерации. // Биология в школе. 2020. №8. С. 40–45.
3. Интересные факты о фильме «12». [Электронный ресурс] URL: <https://www.domkino.tv/news/15212> (дата обращения 11.02.2023).
4. Митина Е.Г. Развитие логических умения обучающихся на уроках биологии на основе решения ситуационных задач // Биология в школе. № 6. 2022. С. 13–21.
5. Новосибирский бомж украл и съел японского журавля / Известия. 2002. 18.03.2002 г. <https://iz.ru/news/259574> (дата обращения 17.01.2018 г.).
6. Смелова В.Г. Игровые технологии на занятиях по программе «Изучая биологию, учим английский» // Биология в школе. 2021. №3. С. 19–25.
7. Суравегина И.Т. Как учить экологии [Текст]: Пособие для учителя / И.Т. Суравегина. М.: Просвещение, 1995. 95,[1]с. : ил.
8. Шевченко С.А. Игровые моменты и технологии при обучении биологии // Биология в школе. 2018. №8. С.4.
9. Безух К.Е., Иванова Н.Л., Авакян А.Э. Освоение биологической терминологии посредством некоторых игровых приемов обучения // Биология в школе. 2022. № 8. С.18–38.
10. Арбузова Е.Н., Назаров С.В. Технология игры как условие активизации учебно-познавательной деятельности школьников // Биология в школе. 2020. № 7. С. 14.
11. Серовайская Д.Е., Суматохин С.В. Творческие способности: методы и приемы их развития при обучении биологии // Биология в школе. 2021. № 6. С. 18.
12. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. № 7. С. 9.
13. Асташина Н.И., Камерилова Г.С. Роль аргументации в формировании естественно-научной грамотности // Биология в школе. 2022. № 4. С. 29.
14. Петрищева Г.С., Захарюта Н.В. Воспитание нового мировоззрения обучающихся посредством непрерывного эколого-биологического образования // Биология в школе. 2022. № 2. С. 17.
15. Ионина Н.Г., Трушников Д.Ю., Бояркина Ю.А. Формирование функциональной грамотности школьников через системы учебных заданий // Биология в школе. 2021. № 5. С. 47.
16. Попова Л.В., Тимофеева Е.А., Таранец И.П., Пикуленко М.М. Подготовка школьников к проектной деятельности в условиях дистанционного режима // Биология в школе. 2021. № 7. С. 49.

Биология в школе. 2023. № 4. С. 46–53

Biology at school. 2023. № 4. P. 46–53

СКРАЙБИНГ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ ПОНЯТИЙ НА УРОКЕ БИОЛОГИИ

SCRIBING AS A WAY TO DEVELOP CONCEPTS IN A BIOLOGY LESSON

Методическая статья

Methodological article

УДК 372.857

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_46

*И.И. Павлов,**кандидат педагогических наук,
доцент педагогического отделения,
e-mail: PII--2@mail.ru,**А.Ч. Чердонова,**студент,
институт естественных наук
Северо-Восточного федерального
университета**I.I. Pavlov,**candidate of pedagogical sciences,
Associate Professor of the Pedagogical Department,
e-mail: PII--2@mail.ru,**A.C. Cherdonova,**Student,
Institute of Natural Sciences
North-Eastern Federal University*

Аннотация. В статье раскрываются методические особенности использования приема скрайбинг, позволяющего усвоить учащимися учебный материал путем достижения эффекта параллельного следования. Суть приема – одновременная активизация разных каналов восприятия – зрения и слуха, достигающейся составлением визуальных набросков и рассказом в процессе обучения. Приводится теоретический разбор проблемы применения приема, представлено поурочное планирование занятия по использованию скрайбинга

Abstract. The article reveals the methodological features of using the scribing technique, which allows students to assimilate educational material by achieving the effect of parallel following. The essence of the technique lies in the simultaneous activation of different channels of perception – vision and hearing, which is achieved by drawing up visual sketches and a story in the course of training. A theoretical analysis of the problem of applying this technique is given, lesson planning of a lesson on the use of scribing is presented

Ключевые слова: скрайбинг, визуализация, понятия, развитие понятий

Keywords: scribing, visualization, concepts, concept development

© Павлов И.И., Чердонова А.Ч., 2023

Все, чему стоит обучать, может быть
подано в различных формах.
Это многообразие форм заставляет
работать наш множественный
интеллект

Говард Гарднер

В современном школьном образовании необходима реализация новых подходов, способствующих повышению результатив-

ности обучения. В этой связи приоритетной целью учителя становится поиск эффективных путей и выявление благоприятных условий в практике своей образовательной деятельности. Возникает необходимость качественного отбора учебного материала и применения инновационных приемов в процессе обучения.

Школьная биология относительно других предметов отличается объемным содержа-

нием изучаемого материала, что вызывает у обучающихся определенные трудности в усвоении. Развитие понятий, представляющих единицу содержания любого предмета, достаточно сложный поэтапный процесс. С.В. Суматохин отмечает, что сложное научное понятие включает несколько элементов биологических знаний. Уровень сложности научного понятия зависит от полноты отображения биологических объектов и процессов [10]. Данный факт и вызывает частую проблему некачественного усвоения учащимися понятий, когда происходит лишь частичное их привитие. Такое явление, возможно, объясняется тем, что в большинстве случаев привитие учителями и усвоение школьниками, т.е. обучение и изучение, достигаются активизацией только определенных каналов восприятия. Даже методы обучения основываются на учете отдельных каналов восприятия и, соответственно, называются наглядными или словесными. Это указывает на то, что зрительное и аудиальное восприятия не всегда слаженно применяются в получении новой информации. В начале 80-х гг. прошлого столетия американский психолог Говард Гарднер в своей теории множественного интеллекта предложил разные виды интеллекта, где визуально-пространственный и аудио-музыкальный интеллекты занимают ключевую роль [1].

Е.В. Алексеева в своей статье пишет, что в образовательном процессе следует учитывать особенность мышления современного школьника, который предпочитает пользоваться «клиповым» представлением информации, поскольку она более яркая, броская, понятная для них. Изучение, разбор, освоение, интерпретация, анализ и систематизация большого по объему материала всегда затруднено и вызывает «отторжение» [2]. Выделенный факт вызывает необходимость использования приема, учитывающего выделенную особенность учащихся и способс-

твующего параллельному задействованию двух каналов восприятия, участвующих в формировании образа. Один из таких приемов, где активизируется визуальное-аудиальное восприятие, способствующее развитию понятий, – скрайбинг.

Л.М. Ильязова и Ю.А. Маркова отмечают, что из-за так называемого клипового мышления, дети не обладают такими умениями, которые способствовали бы освоению учебного материала, где содержание представлено отдельными понятиями. В такой сложной ситуации становится популярным один из приемов графической фасилитации – скрайбинг [5].

Скрайбинг – новая техника представления (от англ. *scribe* – набрасывать эскизы, образы, рисунки), предложенная британским художником Эндрю Парком.

П. Петровский, Н. Любецкий и М. Кутузова в своей книге «Скрайбинг. Объяснить просто» представили следующее определение этой техники: «Скрайбинг – это визуализация основного смысла с помощью знаков и образов, при котором отрисовка элементов происходит прямо в процессе рассказа» [8]. Данное определение указывает на то, что скрайбинг – активный и динамичный прием, требующий от учителя навыков одновременного ведения рассказа и составления рисунков во время подачи материала.

Как показала практика использование этого приема, улучшает восприятие и способствует доступному усвоению материала. Это объясняется тем, что в процессе получения информации принимают участие три функции деятельности мозга:

1. Использование знаковых символов значительно сокращает трудноусвояемый текст и облегчает усвоение с экономией времени.

2. Визуальная подача материала осуществляется быстрее, чем вербальное объяснение.

3. Схематичное построение текста демонстрирует необходимую связь между понятиями [3].

Учителю для использования скрайбинга нужно наличие доски, экрана, бумаги, на поверхности которых можно создавать свои эскизы по ходу объяснения. Графические навыки, необходимые для использования приема не выступают главным критерием. Поначалу может быть непривычно и сложно, но со временем умение приходит и будет гораздо легче составлять скрайб. К тому же прием из-за своей необычности гарантированно привлекает внимание аудитории.

Скрайбинг достаточно вариативный в использовании прием. Его применение возможно на любом этапе урока по любой теме. В большинстве случаев, конечно, более целесообразно использование на этапе открытия нового знания. Однако прием может стать инструментом оценивания, средством обобщения изученного материала, а также дополнительным заданием для организации самостоятельной работы учащихся.

Можно выделить разновидности скрайбинга по способу его использования:

1. По способу подачи: скрайбинг-фасилитация и видеоскрайбинг.

Интерактивная скрайбинг-фасилитация вовлекает в процесс рассуждения обучающихся, тем самым достигается обратная связь в процессе открытия нового знания. Во время беседы демонстрируются основные идеи и ключевые понятия, раскрывающие суть изучаемой темы. Следует отметить, что рекомендуется использовать интерактивную доску с заготовленными подвижными картинками или применить аппликационную технику на доске. Этот вариант отличается простотой в исполнении.

2. По технике исполнения: рисованный, аппликационный, магнитный, компьютерный.

Классический вариант скрайбинга – рисованный. Составляются картинки, схемы, диаграммы, записываются ключевые слова параллельно с текстом. Аппликационный скрайбинг формируется выкладыванием готовых изображений и контуров на листе бумаги или другом фоне с соответствующим звуковым сопровождением. Магнитный скрайбинг отличается от аппликационного тем, что в нем применяются магнитная доска и магниты для фиксации заготовок. При создании компьютерного скрайба необходимо использование программ, позволяющих создавать графические иллюстрации.

3. По дидактической цели: скрайбинг, используемый для усвоения материала урока; скрайбинг-презентация проектной деятельности учащихся и т.д. [4].

Приведенная классификация подтверждает разнообразие форм данного приема и вариативность их использования в организации учебного процесса.

Для примерного и детального представления скрайбинга в действии приведем методику его использования в процессе обучения биологии.

Общие принципы конструирования одного из видов скрайбинга – видео-скрайбинг:

1. Представление зрительных образов должно быть таким, чтобы центральное положение занимали ключевые понятия и дополняющие символы. Все другие элементы, не относящиеся к общей сути, не допускаются.

2. Необходимо достижение эффекта параллельного следования. Учитель одновременно рисует и тут же по ходу представления своих эскизов должен рассказывать.

3. Применение символов и рисунков, вызывающих у большинства общепринятые ассоциации.

4. Структура скрайб-видео должна быть плановой с логической последовательностью.

5. Скрайб-видео в своем завершении должно иметь итог представленного материала.

6. Правило « 7 ± 2 ». Правило, согласно которому память человека в большинстве случаев не может запомнить или воспроизвести более 7 ± 2 элементов.

7. Применение одного цветового сочетания концентрирует внимание учащихся и не отвлекает посторонней яркой гаммой, что может вызвать нежелательную перезагруженность в процессе усвоения материала.

8. Созданное видео должно быть динамичным и не содержать однообразные эскизы. Целесообразно использовать больше голосовое сопровождение в ходе подачи информации.

Создание видео-скрайбинга включает в себя следующие этапы работы:

- выбор темы ролика;
- сбор информации по теме ролика, подготовка текста закадровой речи;
- составление композиции видеоролика в соответствии с его задачами и предполагаемой аудиторией;
- визуализация информации в программах или на сервисах для скрайбинга с помощью картинок с учетом тайминга видео;
- запись аудио-сопровождения к видео;
- обработка получившегося скрайб-видео в видеоредакторе;

- сохранение проекта и его использование.

В результате творческой деятельности учащиеся получают окончательный продукт своей творческой работы, а именно видео-скрайб.

Для удобства создания скрайба детям можно предложить инструкцию. Десять действий для составления учащимися скрайба:

1. Определение темы.
2. Организация коллектива.
3. Поиск и анализ информации.
4. Создание элементов визуализации.
5. Презентация выполненной работы внутри коллектива.
6. Дополнение отдельными компонентами.
7. Обработка видео и корректировка текста.
8. Составление аудиозаписи.
9. Обработка видео и представление.
10. Публикация проекта.

Далее приводим использование приема на примере изучения раздела «Опорно-двигательная система» в программе биологии VI–XI классы; автор: В.В. Пасечник и др. Тема занимает раздел в тематическом планировании занятий VIII класса. Общий объем 8 часов [7].

Представляем тематический расклад по составлению скрайба на тему «Опорно-двигательная система».

Таблица 1

**Использование «Скрайбинга» на уроках по теме
«Опорно-двигательная система»**

№	Уроки. Содержание	Дидактические задачи использования технологии «Скрайбинг»	Форма организации
1	Вводный урок (сущность разработки скрайбинга)	Знать сущность скрайбинга, уметь разрабатывать скрайбинг по теме	Рассказ учителя с использованием ИКТ; проведение анкетирования и тестирования
2	Общая характеристика опорно-двигательной системы	Знать особенности строения опорно-двигательной системы, состава, строения и роста костей, уметь работать в парах, уметь работать в группах	Фронтальный опрос, работа в парах. Разработка скрайбинга

3	Скелет человека. Соединение костей. Скелет головы	Знать строение отделов скелета человека: головы, туловища, раскрыть значение и функции опорно-двигательного аппарата. Уметь работать в группе, высказывать и аргументировать свое мнение	Групповая работа, самостоятельная работа, подготовка элементов для скрайбинга по пройденной теме
4	Скелет туловища. Скелет конечностей и их поясов	Знать строение отделов скелета человека: головы, туловища, раскрыть значение и функции опорно-двигательного аппарата. Осознать важность изучения темы	Фронтальный опрос, рассказ учителя, групповая работа. Дальнейшая разработка скрайбинга по теме
5	Строение и функции скелетных мышц	Знать о микро- и макроскопическом строении мышц; способ прикрепления мышц к скелету; выявить основные функции мышц, познакомить с классификацией мышц, выяснить значение физических упражнений. Уметь работать в группе, уметь высказывать свое мнение, аргументировать свой ответ	Рассказ учителя с использованием ИКТ; работа в группах. Работа по технологии скрайбинг
6	Работа мышц и ее регуляция	Знать о строении и свойствах скелетных мышц, особенностях соматической нервной системы, о взаимосогласованной работе мускулатуры, особенностях статической и динамической работы мышц. Уметь работать в группе, высказывать и анализировать свой ответ	Фронтальная работа; групповая работа, заключительный этап создания видео-скрайбинга
7	Нарушение опорно-двигательной системы. Травматизм	Знать виды травм опорно-двигательной системы и приобрести теоретические и практические навыки оказания первой медицинской помощи. Уметь высказывать свое мнение, создавать видео-скрайбинг	Индивидуальная работа, групповая работа, представление скрайбинг-видео

В начале изучения темы необходимо представить сущность приема «Скрайбинг». Можно в качестве примера продемонстрировать видео-скрайбинг. На последующих уроках учащиеся сами разрабатывают свой видео-скрайбинг, работая в группах. В основном, создание видео-скрайбинга приходится на заключительный этап, т.е. на первичное закрепление знаний или рефлекссию.

**Пример урока с использованием
технологии «Скрайбинг» при изучении
темы «Строение, состав и свойства
костей, рост костей.**

Типы соединения костей»

Цель урока: создать условия для изучения строения и функций опорно-двигательной системы.

Предметные результаты: изучить состав костей, их строение и свойства, особенности роста костей, типы соединения костей.

Метапредметные результаты: умение работать со схемами, таблицами; умение говорить и выделять главное при работе с учебником.

Личностные результаты: активизация потребности учащихся в самореализации, развитие опыта творческой деятельности; развитие познавательных интересов; привитие убеждения в теоретической и практической значимости биологических знаний.

Школьникам можно предложить пример заранее подготовленного плана по созданию видео по теме урока в виде нижепредставленной таблицы.

Таблица 2

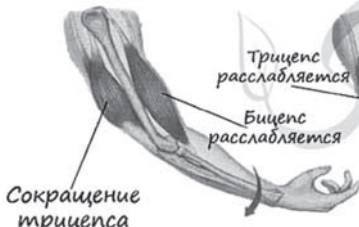
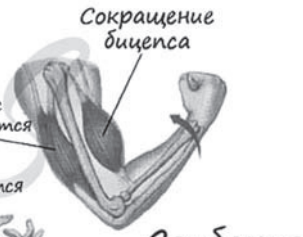
Ход урока

Этапы урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формирование УУД
Организационный момент	Подготовить учащихся к работе на уроке, мотивация школьников на изучение темы, внутренняя готовность, психологическая организация внимания. Стимуляция деятельности учащихся, её целенаправленность	Взаимное приветствие, готовность к уроку	<i>Личностные:</i> проявляют интерес к изучаемому предмету, понимают его важность
Актуализация знаний	Учитель предлагает посмотреть видео, созданное с помощью технологии «Скрайбинг», чтобы актуализировать знания учащихся о системах органов. Какая система органов обеспечивает движение тела, перемещение его в пространстве?	Смотрят видео. Отвечают на вопросы учителя	<i>Коммуникативные:</i> умение сотрудничать, высказывают свою точку зрения, вступают в диалог, обмениваются мнениями. <i>Познавательные:</i> ориентироваться в своей системе знаний. <i>Регулятивные:</i> оценивать правильность ответов
Целеполагания	Какова тема нашего урока? «Скелет. Строение, состав и соединение костей». Давайте сформулируем цель урока, исходя из темы	Формулирование темы и целей урока, планирование работы	<i>Личностные:</i> умение мотивировать себя на целенаправленную познавательную деятельность. <i>Регулятивные:</i> умение ставить цель, планировать деятельность
Этап первичного усвоения новых знаний	Какие вопросы мы должны рассмотреть сегодня на уроке? 1) Какие особенности состава, строения и свойства костей обеспечивают выполнение опорной и защитной функции? 2) Как происходит рост кости? 3) Как соединяются между собой кости в скелете. Для ответа на эти вопросы вам предстоит поработать самостоятельно в группах. Каждой группе даны задания. 1 группа – изучает строение костей, 2 группа – химический состав костей, 3 группа – типы соединения костей. Для этого в каждой группе учащиеся самостоятельно выбирают командира, который распределит для каждого роль. 1. Поиск информации;	Работают в группах, создают видео-скрайб	<i>Познавательные:</i> уметь работать с различными источниками информации и преобразовывать ее из одной формы в другую, выделять главное в тексте, структурировать информацию, строить речевые высказывания в устной и письменной форме, давать определения понятиям, устанавливать причинно-следственные связи между событиями и причинами. <i>Коммуникативное:</i> уметь обсуждать результаты своей работы, работать в группах, высказывать и аргументировать свою точку зрения

	2. Зарисовка объясняемого материала; 3. Озвучка видео; 4. Видеограф. В каждой роли по несколько человек. Учитель заранее раздает распечатанную инструкцию по созданию видео-скрайба «10 шагов, чтобы снять свой первый скрайб». Учащимся можно предложить заранее подготовить план для создания видео по теме урока в виде таблицы		
Этап первичного закрепления	Предлагает группам продемонстрировать их готовый продукт. Для этого были проговорены критерии оценивания видео-скрайба: ● научность; ● креативность; ● участие всех учащихся в создании видео-скрайба	Показывают свой видео-скрайб, разработанный в группе. Слушают остальные группы, задают вопросы	<i>Познавательные:</i> умение обобщать, анализировать полученную информацию, подводить итоги. <i>Регулятивные:</i> умение осуществлять контроль и коррекцию своей деятельности. <i>Коммуникативные:</i> владение устной и письменной речью
Рефлексия	Организует самооценку учащимися собственной учебной деятельности на уроке, меру своего продвижения к цели	Участвуют в обсуждении результатов своей работы на уроке. 1. На уроке я работал.... 2. Своей работой на уроке я ... 3. Урок для меня показался ... 4. За урок я 5. Мое настроение.... 6. Материал урока мне был...	<i>Личностные:</i> готовность к личностному самоопределению, самооценке на основе критерия успешной учебной деятельности. <i>Коммуникативные:</i> умение выражать свои мысли; умение планировать учебное сотрудничество

Таблица 3

План создания видео-скрайба

Текст голоса за кадром	Что выкладываем
Среди мышц различают мышцы-антагонисты и мышцы-синергисты. Мышцы-антагонисты (от греч. <i>antagonistes</i> – противник) представляют группы мышц, которые располагаются параллельно друг другу и, сокращаясь, приводят костные рычаги в противоположно-направленное действие. Проще говоря – одни сгибают, а другие разгибают конечность	Работа мышц-антагонистов Разгибание  Сгибание 

* * *

Таким образом, скрайбинг является целесообразным способом, способствующим качественному усвоению учебного материала в процессе обучения.

Литература

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_множественного_интеллекта
2. Алексеева Е.А. Визуализация биологического содержания на основе приемов инфографики и дизайна // Биология в школе. 2019. №6. С. 16–21.
3. Анна Горбань. От рисунка к смыслу: что такое скрайбинг и зачем он нужен // Стиль URL: <https://style.rbc.ru/life/5a9e909a9a79471113855853> (дата обращения: 15.04.2022)
4. Виды и техники скрайбинга // Мастер-класс «Скрайбинг. Как нарисовать презентацию». 2013. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/mkskrajbing/vidy-i-tehniki-skrajbinga> (дата обращения: 19.11.2018).
5. Ильязова Л.М., Маркова Ю.А. Скрайбинг как современное средство обучения химии // Международный журнал экспериментального образования. 2018. № 10. С. 11–15; URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=11835> (дата обращения: 15.04.2022)].
6. Лиходеенко И.В. Технологии обучения на уроках химии и биологии в условиях реализации ФГОС общего образования. 2018. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.obrazraion.ru/Lihodeenko.pdf> (дата обращения: 19.11.2018).
7. Пасечник В.В., Латюшин В.В. Биология. Человек. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.В. Пасечник, В.В. Латюшин, В.М. Пакулова. – 12-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2011. 315 с.
8. Петровский П.В., Любецкий Н.С., Кутузова М.А. Скрайбинг. Объяснить просто. М.: Эксмо-Пресс, 2016. 208 с.
9. Пуляевская А.В. Скрайбинг: описание и инструменты. 2016. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <http://nitforyou.com/subscribe/> (дата обращения: 19.11.2018).
10. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. №1. С. 15–22.
11. Суматохин С.В. Биология в обновленном ФГОС основного общего образования // Биология в школе. 2021. № 7. С. 9.
12. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. №1. С.15.
13. Суматохин С.В. Биологическое образование в школе цифрового века // Биология в школе. 2020. № 6. С. 13.
14. Бережная О.В. Внеклассная работа как форма развития исследовательских умений школьников в процессе обучения биологии // Биология в школе. 2021. № 5. С. 76.
15. Борзова З.В. Формирование естественно-научной грамотности — приоритетная цель изучения предметов естественного цикла // Биология в школе. 2021. № 3. С. 43.
16. Серовайская Д.Е., Суматохин С.В. Творческие способности: методы и приемы их развития при обучении биологии // Биология в школе. 2021. № 6. С. 18.
17. Безух К.Е., Иванова Н.Л., Авакян А.Э. Освоение биологической терминологии посредством некоторых игровых приемов обучения // Биология в школе. 2022. № 8. С.18–38.
18. Петрищева Г.С., Захарюта Н.В. Воспитание нового мировоззрения обучающихся посредством непрерывного эколого-биологического образования // Биология в школе. 2022. № 2. С. 17.
19. Ионина Н.Г., Трушников Д.Ю., Бояркина Ю.А. Формирование функциональной грамотности школьников через системы учебных заданий // Биология в школе. 2021. № 5. С. 47.



СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ КАК ОБЪЕКТ ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА

SNOW COVER AS AN OBJECT OF AN ECOLOGICAL-CHEMICAL RESEARCH PROJECT

Методическая статья

УДК 372.857;504.3.054

Methodological article

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_54

Е.А. Бондаревич,

кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: bondarevich84@mail.ru,

E.A. Bondarevich,

Candidate of Biological Sciences, associate
Professor,
e-mail: bondarevich84@mail.ru,

Н.Н. Коцюржинская,

кандидат биологических наук, доцент,
зав. кафедрой,

N.N. Kotsyurzhinskaya,

Candidate of Biological Sciences,

О.А. Лескова,

кандидат биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Читинская государственная
медицинская академия» Министерства
здравоохранения России

O.A. Leskova,

Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor,
Chita State Medical Academy

А.П. Лесков,

кандидат биологических наук, доцент,

A.P. Leskov,

Candidate of Biological Sciences,
Associate Professor,

М.Р. Лагутенко,

студент факультета естественных
наук, математики и технологий,
ФГБОУ ВО «Забайкальский
государственный университет»

M.R. Lagutenko,

Student of the Faculty of Natural Sciences,
Mathematics and Technology,
Transbaikal State University

Аннотация. В статье приводится практико-ориентированный проект по исследованию пылевой нагрузки на снежный покров в условиях Забайкалья

Abstract. The article presents a practice-oriented project to study the dust load on the snow cover in the conditions of Transbaikalia

Ключевые слова: снежный покров, pH, загрязнение атмосферы

Keywords: snow cover, pH, air pollution

© Бондаревич Е.А., Коцюржинская Н.Н., Лескова О.А., Лесков А.П., Лагутенко М.Р., 2023

Снежный покров, формирующийся в осенне-зимний период на большей части территории России, является интересным и очень информативным объектом исследования. Это связано с его уникальными физико-химичес-

кими свойствами, например, высокой адсорбирующей активностью, способностью растворять газы и электролиты. Период снегонакопления, который начинается с октября-ноября и заканчивается в марте-апреле, характеризу-



ется интенсивным поступлением в снежный покров пыли, микро- и макроэлементов, которые далее перемещаются в сопряжённые геосреды — почву, водоёмы, а также в растительность. Итог такого аккумуляирования — с одной стороны очистка приземного слоя воздуха (особенно в условиях развития смога), с другой — перемещение органических и неорганических соединений в живые организмы, через поверхностные воды, что несёт риски хронического отравления токсичными веществами и развития техногенных биоэлементозов и отравлений растений, животных и человека [12, 2]. В этой связи исследование снежного покрова позволяет выявить ключевые объекты-источники загрязнения, и характер их распределения в окружающей среде. Для определения химических элементов могут быть использованы как полуколичественные и качественные методы, так и инструментальные аналитические методы. Пример наиболее широко применяемого метода химического анализа — атомно-абсорбционная спектрофотометрия, имеющая высокую чувствительность и относительно низкую стоимость анализа одной пробы [4].

Учащиеся могут исследовать снежный покров своего населённого пункта или региона в динамике, либо оценивать суммарное поступление загрязняющих веществ в конце снегостава. Талая вода может быть отдельным объектом исследования, например, методами биотестирования [7]. Кроме того, возможна визуализация направлений перемещения атмосферных загрязнителей от крупных источников выбросов. Для выполнения исследования необходимо простое оборудование и расходные материалы — рулетка или линейка, цилиндры, ёмкости для плавления снега, воронки, фильтры, сушижаровой шкаф, весы (желательно аналитические, с точностью до четвертого знака после запятой).

Важный аспект выполнения проекта экологической направленности — не только экспериментальная работа, но и грамотная организация исследовательской деятельности обучающихся преподавателем [1, 10]. Кроме этого, необходимо учитывать требования к оцениванию проекта на этапе его продвижения и представления в рамках научных конференций, семинаров, инициативных грантов [6]. В работе нами использованы следующие этапы.

Сбор материала

На исследуемом участке выбирается ровная, чистая площадка. На ней измеряется глубина снежного пласта, и отмечается рулеткой или линейкой квадрат со сторонами 20×20 см ($0,04$ м²). После этого пластиковой лопаткой производится отбор снега в полиэтиленовые пакеты, не захватывая 1,5–2 см снега в припочвенном слое (почва может значительно загрязнять этот слой). Пробы нумеруются, на пакетах указывается место и время сбора, особенности рельефа или другие важные особенности пункта пробоотбора. Масса каждой пробы должна составлять 4–5 кг, в случае меньшей массы размер площадки отбора увеличивают или проводят отбор из нескольких кернов.

Некоторые авторы используют иной способ отбора проб снега [11]: снег пробуривают полипропиленовой или металлической трубой большого диаметра (например, 110 мм или более) и вынимают керн снега (отбрасывая 1,5–2 см припочвенного слоя). Объем снега в таком керне рассчитывают по формуле: $V = h \cdot R^2 \cdot \pi$, где h — высота керна (или глубина снежного покрова); R — радиус основания цилиндра, π — постоянная величина, равная 3,14159.

Пробоподготовка

После сбора пробы могут храниться при минусовых температурах, либо подвергаться плавлению при комнатной температуре в стеклянной или пластиковой посуде. Пред-

варительно эту посуду моют с использованием питьевой соды, многократно ополаскивают проточной и дистиллированной водой и высушивают.

Для определения плотности снега пробы предварительно взвешивают, либо после плавления цилиндром измеряют объем талой воды, который будет сопоставлен с объемом снега в исходной пробе.

Определение физико-химических параметров снежного покрова

Для определения массы пыли в снежном покрове определённый точный объем талой воды пропускают через фильтр (предварительно фильтр высушивается при 105 °С в сушильном шкафу в течение 2 ч и хранится в эксикаторе с хлоридом кальция или другими гигроскопичными веществами). В случае сильно загрязненных проб достаточно пропустить через фильтр 500 мл талой воды, напротив, если вода чистая, то объем может составлять несколько литров. После отмечают объем отфильтрованной воды. При наличии растительных остатков и другого мусора, их удаляют.

Профильтрованная вода может быть использована для измерения pH, окислительно-восстановительного потенциала, содержания хлоридов, сульфатов, фосфатов, полифосфатов, нитратов, нитритов, общей жесткости, содержания макро- и микроэлементов [4].

Фильтры с осадком вновь высушивают в течение 2 ч в сушильном шкафу при 105 °С, и после охлаждения в эксикаторе они повторно взвешиваются. Таким образом, используя гравиметрический метод производится определение массы нерастворимых веществ снежного покрова.

Статистическая обработка данных

Полученные значения вносят в таблицу Excel для проведения расчётов и визуализации полученных данных в форме диаграмм и графиков.

Для оценки полученных данных важно правильно выбрать пункты, с которыми будет проводиться сравнение (фоновые участки). В экологических исследованиях рекомендуют выбирать участки, которые наиболее близки по климату, рельефу, характеру растительности и почв к сравниваемым территориям, которые подверглись антропогенному воздействию. Фоновые территории должны быть максимально удалены от крупных источников загрязнения, и располагаться не менее чем в 30 км от техногенно загрязненных районов.

Пример разработанного практико-ориентированного проекта «Особенности состава и пылевого загрязнения снежного покрова г. Читы и поселка городского типа Агинское (Забайкальский край)»

Территория исследования — г. Чита, пригородные посёлки, лесные и степные ландшафты Читинского района и посёлок городского типа Агинское. В качестве фона использованы пробы из окрестностей с. Амодово (Читинский район).

Время отбора проб: третья декада января и февраль. Столь ранний отбор проб связан со спецификой климата Забайкалья, из-за ранних оттепелей и сильных ветров снежный покров существенно деградирует и исчезает в конце февраля — начале марта. Кроме того, Забайкалье характеризуется мало мощным снежным покровом, что усложняет проведение такого исследования. Для других регионов, где глубина снежного покрова достигает десятков сантиметров сроки снегостава часто более длительные, и отбор проб проводится в марте.

Всего проведён отбор 73 проб снега, которые были распределены следующим образом по характеру техногенного воздействия: снег из экологически чистых районов, расположенных на значительном удалении от крупных населённых пунктов и транспортных путей (фон); природные территории

(лес и степь), расположенные в границах г. Чита; жилые кварталы с многоэтажной и низкоэтажной застройкой (селитебные зоны); площадки возле крупных транспортных путей; пункты у промышленных предприятий и объектов инфраструктуры; площадки в пгт. Агинское (в 150 км к югу от г. Читы).

В ходе отбора проб для каждого участка была измерена масса снега и рассчитана его плотность, определена масса пылевой фракции на фильтре «белая лента» (с размером пор 8–12 мкм), и масса пыли, выпавшей на 1 м². Количественная характеристика газо-пылевых природных и техногенных выбросов, осажденных на снежном покрове, рассчитывалась с помощью показателя пылевой нагрузки загрязнения на единицу площади

за определенный срок: $P_n = \frac{P_0}{S \cdot t}$, где: P_n – масса пыли в пробе, кг; S – площадь отбора пробы, км²; t – время, от начала снегостава до отбора пробы, сутки. Этот показатель имеет следующее нормирование (кг·сут./

км²): <200 — низкий, неопасный уровень загрязнения, 200–300 — средний, умеренно опасный, 300–500 — высокий, опасный, 500–800 — очень высокий, очень опасный, >800 — максимальный, чрезвычайно опасный [9].

В результате исследования были получены данные по пылевому загрязнению и плотности снежного покрова, а также определен водородный и окислительно-восстановительный показатель талой воды (при 20 °C) (табл.).

Анализ полученных данных указывает, что фоновые территории имели низкий уровень запыленности снежного покрова, что характеризует эти районы как экологически чистые и не имеющие техногенного загрязнения. Для городской среды значения суточного показателя пылевой нагрузки имели широкие пределы варибельности: от низкого уровня загрязнения в лесных и степных ландшафтах в окрестностях города и пригородных посёлках, до очень высокого и опасного уровня возле крупных транс-

Показатели пылевого загрязнения снежного покрова г. Читы и пгт. Агинское, и величины водородного, окислительно-восстановительного показателей (ОВП) и средней плотности снега

Группы пунктов отбора проб	P_n сут. кг·сут./ км ²	P_n т/км ² (за весь период снегостава)	pH	ОВП, мВ	Плотность снега, г/дм ³
Экологически чистые районы	70,57	7,41	6,89	207,80	0,1596
Природные ландшафты, в границах города	128,50	13,49	7,56	163,82	0,1350
Жилые кварталы с многоэтажной застройкой	395,66	41,54	7,81	149,82	0,1159
Жилые кварталы с низкоэтажной застройкой	120,72	12,68	7,45	168,20	0,1142
Площадки возле крупных транспортных путей	502,64	52,78	7,71	163,64	0,1208
Пункты у промышленных предприятий и объектов инфраструктуры	414,08	43,48	7,72	152,75	0,1543
Среднее для г. Чита	360,22	37,82	7,72	157,98	0,1314
Среднее для пгт. Агинское	735,89	77,27	7,82	150,36	0,1276

портных путей. В среднем для г. Читы показатель пылевой нагрузки имел значение $360,22 \text{ кг/км}^2$ в сутки, что указывает на высокий уровень загрязнения (табл.). В пересчёте на весь период снегостава в условиях города в среднем выпадает более 37 т пыли на 1 км^2 , что с учётом площади Читы — 534 км^2 , составляет более 20 тыс. т пыли ежегодно в период с ноября до конца февраля, или более 55 % от среднегодового поступления в атмосферу Читы твердых загрязнителей ($36,22$ тыс. т).

Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в г. Чите, проводимая ежегодно государственными органами контроля за состоянием окружающей среды, отмечает постепенное увеличение количества выбросов и концентрации чрезвычайно опасных компонентов — пыли с размером частиц 2,5 и менее мкм, бенз(а)пирена, оксидов азота и серы. С 2020 г. проводятся масштабные мероприятия в рамках национального проекта «Экология» [5], однако экологическая ситуация имеет очень низкую положительную динамику.

Показатель усреднённой пылевой суточной нагрузки для пгт. Агинское характеризовался крайне высоким значением, что указывает на очень высокую опасность этого атмосферного загрязнителя (табл.). В среднем в снежном покрове населённого пункта аккумулировалось более 77 т/км^2 пыли, что в пересчёте на площадь населённого пункта (27 км^2) соответствует 2,1 тыс. т твердых выпадений за зимний период 2021–2022 года.

Показатель плотности снега (табл.) в отличие от пылевой нагрузки не имел чёткой дифференцировки в зависимости от пункта, по-видимому, этот показатель в существенной мере зависел от локальных факторов.

Для характеристики снежного покрова также используют такие физико-химические показатели как рН и ОВП, зависящие от

химического состава атмосферного воздуха. Для измерения водородного показателя использовался рН-метр Hanna HI 98128, а ОВП — ОВП-метр Hanna HI 98201, которые попеременно погружались в химический стакан с талой водой при температуре 20°C . По литературным данным чистый снег имеет $\text{pH}=5,6$, что связано с наличием в воздухе CO_2 , образующим угольную кислоту, подкисляющую атмосферные осадки. Если в воздухе много оксидов азота, сернистого газа и других кислотных оксидов, то снег будет иметь величину $\text{pH} < 5,6$ (снег кислый). Если снег имеет значение рН выше 5,6, то он щелочной и загрязнен оксидами металлов, автомобильными выхлопами [8].

По данным, полученным для Забайкалья в представленном проекте и ранее [4], талая вода в условиях фона имела около нейтральное значение рН, тогда как в условиях действия техногенных факторов рН была величина более 7 (табл.). Эта особенность согласуется с данными, полученными в других исследованиях, например, при изучении снежного покрова оз. Байкал, где отсутствовало существенное техногенное загрязнение, однако значения рН варьировали от 6,06 до 7,39. Таким образом, рН талой воды при исследовании в конкретных условиях существенно зависит от характера загрязнителей, поступающих в атмосферу, климатических и географических факторов, и метода определения водородного показателя. Географический фактор может влиять через высоту местности над уровнем моря. Так, территории, расположенные выше, характеризуются более низким парциальным давлением каждого из атмосферных газов и, следовательно, меньшими концентрациями их растворённых форм в талой воде.

Величина окислительно-восстановительного потенциала талой снеговой воды зависит в основном от содержания в атмосферном воздухе важнейшего окислителя — кислоро-

да. По результатам измерений выявлено, что максимальные значения показателя были зафиксированы в условиях фоновых участков, тогда как в населённых пунктах, особенно возле крупных транспортных магистралей и промышленных предприятий, ОВП имел минимальные показатели (табл.). Существенное снижение ОВП талой воды может указывать на снижение концентрации кислорода в атмосфере, что обуславливает развитие гипоксии у населения. В совокупности действующих неблагоприятных факторов — гипоксии, пылевого загрязнения и повышения концентрации токсичных газов в составе смога, повышается риск развития заболеваний.

Таким образом, в ходе реализации экспериментальной части проекта выявлено, что в условиях населённых пунктов Забайкалья в зимний период атмосферный воздух был сильно загрязнён пылью, в нём отмечалось снижение концентрации кислорода, а высокие показатели рН указывали на значительные количества оксидов и других соединений металлов и выхлопных газов, содержащихся как в снежном покрове, так и в атмосфере.

Использование совокупности методов оценивания снежного покрова позволяют осуществить эколого-химическое исследование состояния атмосферы в зимний период во многих регионах России.

Литература

1. Андреева Н.Д., Рябова С.С. Исследовательская работа учащихся при обучении биологии и экологии // Биология в школе. 2012. № 2. С. 34–38.
2. Бондаревич Е.А. Оценка техногенного загрязнения городской среды Читы по состоянию снежного покрова // Лёд и Снег. 2019. Т. 59. № 3. С. 389–400. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2019-3-393>
3. Бондаревич Е.А., Коцюржинская Н.Н., Лескова О.А., Михайлова Л.А., Самойленко Г.Ю. Мониторинг уровня загрязнения атмосферы по накоплению химических элементов в талой воде снегового покрова // Экология и промышленность. 2021. № 8. С. 47–53.
4. Выродов И.В., Ховрин А.Н. Использование метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии в проектной деятельности по биологии и экологии // Биология в школе. 2022. № 8. С. 67–70.
5. Ермаков Д.С. Национальный проект «Экология»: цель, задачи, направления реализации // Биология в школе. 2019. № 8. С. 54–58.
6. Игумнова Е.А. Как оценить учебный экологический проект по исследованию и оптимизации социоприродного окружения школы // Биология в школе. 2014. № 7. С. 59–63.
7. Лыгин С.А., Пурина Е.С., Хазимуллина Ю.Ф. К реализации практико-ориентированного проекта // Химия в школе. 2014. № 5. С. 51–57.
8. Марчукова О.Ю. Влияние автотранспорта на окружающую среду // Химия в школе. 2013. № 7. С. 60–63.
9. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / под ред. Н.С. Касимова. М.: ИП Филимонов М.В., 2014. 560 с.
10. Полянская И.В. Оформление исследовательских проектов по экологии и биологии: как организовать работу // Биология в школе. 2016. № 5. С. 60–64.
11. Сергеев А.П., Шичкин А.В., Буевич А.Г. Мониторинг загрязнения естественных депонирующих сред // Вестник КрасГАУ. 2009. № 2 (28). С. 100–109.
12. Ялалов Ф.Г., Мингалеева М.Т. Медико-экологические аспекты экологической культуры // Биология в школе. 2018. № 3. С. 57–59.
13. Петрищева Г.С., Захарюта Н.В. Воспитание нового мировоззрения обучающихся посредством непрерывного эколого-биологического образования // Биология в школе. 2022. № 2. С. 17.
14. Ионина Н.Г., Трушников Д.Ю., Бояркина Ю.А. Формирование функциональной грамотности школьников через системы учебных заданий // Биология в школе. 2021. № 5. С. 47.

13 блокнот учителя

-  Считалось, что наибольшее количество продуктов, не доев, выбрасывают на помойку жители стран Запада. Но исследование, проведенное пекинскими учеными, показало, что лидирует Китай. Население в 1,4 млрд граждан выбрасывает за год около 350 млн тонн пищи, т.е. 27 % сельскохозяйственной продукции. Объясняется это не перекормленностью китайцев, а недостаточной развитостью холодильной цепи, когда продукты еще на ферме попадают в холодильник, в холодильных фургонах или вагонах довозятся до торговых точек, где сразу поступают в холодильники и на охлажденные прилавки.
-  Изменение климата приводит к перераспределению климатических зон, благоприятных для той или иной сельскохозяйственной культуры. Это уже происходит с кофе. Теперь под угрозой может оказаться какао. Культурные сорта какао хорошо растут в районах со средней годовой температурой 23–26 °C и минимумом не ниже 10 °C. При повышении средней температуры пригодные для деревьев какао площади в Перу сократятся примерно на 10 %. Но в лесах Южной Америки существуют другие разновидности, выдерживающие и более жаркий климат, правда, менее вкусные и не столь урожайные. Если индейцы в свое время затратили на выведение культурного какао более века, то в наше время, особенно с применением генной инженерии, процесс займет только годы.
-  Хищное растение венерина мухоловка (*Dionaea muscipula*) растет в североамериканских болотах, она близкий родственник нашей росянки (*Drosera spp.*). Растения эти стали хищниками из-за азотного дефицита, который и восполняют за счет своих жертв. Венерина мухоловка ловит добычу в капкан, образованный сложенной вдвое листовой пластинкой. Как только букашка садится на листочек, его створки смыкаются. Затем в полость ловушки поступают пищеварительные ферменты, растворяющие все ткани насекомого, кроме хитинового покрова, и растению остается только всосать питательный бульон. На весь процесс уходит ни много ни мало десять дней.
-  Швейцарские ученые, изучая поведение шимпанзе, прибегли к оригинальному способу оценивания их эмоционального состояния: измерения температуры носа. Чувства у этих обезьян отражаются на лице, они краснеют и бледнеют. С помощью тепловизора выяснилось, что в спокойных ситуациях температура носа повышается, а при стрессе — падает. Новая техника позволяет с расстояния, не вмешиваясь в жизнь шимпанзе, оценивать их чувства.
-  Васаби — название не только японской приправы, но и многолетнего травянистого растения. Эвтрема японская из сем. Капустные. В сыром корневище васаби содержатся белки, жиры, углеводы, минеральные вещества. Из витаминов — аскорбиновая кислота и витамин группы B, много макро- и микроэлементов. Сумма биологически активных веществ оказывает противомикробное действие, возбуждает аппетит, усиливает кровообращение.

(По страницам периодических изданий)



ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Биология в школе. 2023. № 4. С. 61–66

Biology at school. 2023. № 4. P. 61–66

ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ ГРАМОТНОСТИ — ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ИГРОВОЙ МОДЕЛИ ТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛАГЕРНОЙ СМЕНЫ

BASICS OF HEALTH LITERACY — EDUCATIONAL PROGRAM GAME MODEL OF A THEMED CAMP SHIFT

Методическая статья

Methodological article

УДК 379.82

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_61

К.Е. Безух,
кандидат биологических наук,
доцент кафедры биологии и методики
обучения биологии,
e-mail: xenyabezuh@mail.ru,

K.E. Bezukh,
Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor,

А.Э. Авакян,
студент естественно-географического
факультета,
ФГБОУ ВО «Ярославский
госпедуниверситет им. К.Д. Ушинского»,
Ярославль

A.E. Avakyan,
student of the Natural-geographical faculty,
the Yaroslavl State Pedagogical University
named after K.D. Ushinsky,
Yaroslavl

Аннотация. В статье предлагается вариант проведения тематической лагерной смены на базе общеобразовательной школы в формате академии по изучению практических основ медицинской грамотности

Abstract. The article proposes a variant of a thematic camp based on a comprehensive school in academic format, for studying the health literacy practical foundations

Ключевые слова: медицинская грамотность, игра, модуль, лагерная смена

Keywords: health literacy, game, module, camp session

© Безух К.Е., Авакян А.Э., 2023

Предметная область. Естественные науки (биология и экология человека).

Игра — форма деятельности в условных ситуациях, направленная на воссоздание и усвоение общественного опыта, фиксированного в социально закрепленных способах осуществления предметных действий, в предметах науки и культуры [8]. Использование игрового формата повышает мотивацию

учащихся на участие в лагерной смене. Практические навыки в области медицинской грамотности будут формироваться в процессе разнообразных форм занятий: мини-лекций, практикумов, работы с флэш-картами и интеллектуальных игр. В процессе обучения каждый учащийся сможет создать собственный органайзер по курсу для использования в будущем. Применение принципов образования, пред-



полагающих активное участие обучаемых в этом процессе, должно помочь учащимся использовать медицинскую информацию в интересах своего собственного здоровья и здоровья своих близких. Приобретенный практический опыт обеспечит возможность поработать над индивидуальным исследовательским проектом и его реализацией. Данные навыки пригодятся как при обучении в вузе, так и при освоении будущей профессии [6–7].

Цель образовательной программы — реализация игровой модели лагерьной смены, где ключевой идеей является освоение участниками программы новых и важных знаний, практических умений и навыков по вопросам сохранения здоровья, формирование позитивных жизненных установок и медицински грамотного поведения в быту.

Задачи:

1. Систематизация широкого спектра знаний по медицинской грамотности: раскрытие проблем охраны здоровья, составляющих здорового образа жизни, профилактики и коррекции привычек, наносящих ущерб здоровью, углубление ведущих эколого-валеологических понятий.

2. Формирование саногенного (здоровьесотворяющего) мышления и личного валеотехнологического опыта: овладение знаниями, умениями наблюдать и оценивать состояние своего здоровья и образа жизни, пользоваться измерениями и опытами, истолковывая данные и формулируя гипотезы и рабочие определения.

3. Активизация обмена знаниями и опытом между обучаемыми.

4. Выработка потребности непрерывного самообразования и самосовершенствования в области здоровья.

Целевая аудитория. Программа рассчитана на обучающихся VII–VIII классов возрастной категории 14–15 лет. К программе

могут присоединиться учащиеся как общеобразовательных школ, так и частных образовательных учреждений, в рамках организаций дополнительного образования, в очном и онлайн-форматах. Лагерьная смена является мобильным вариантом, для реализации может быть использован микроавтобус — «Лекторий на колесах», поэтому охват подразумевает не только город, но и всю область. При организации смены в онлайн-формате масштабность не ограничена территориально.

Актуальность и значимость. Предметная «грамотность» — это знания и навыки в отдельных областях современной жизни. С одной стороны, мы используем слово «грамотность» из-за высокой популярности словосочетаний с ним; с другой — в связи с принятием того факта, что без этой самой «грамотности» невозможно успешное функционирование человека в современном обществе. Почему мы ставим его в кавычки? На самом деле, это не грамотность, это всего лишь базовые знания и умения в конкретных областях жизни и их применение. Развитие грамотности подразумевает знания и установки, навыки, которые в сумме приведут к «правильной деятельности» — перенос ЗУНов на решение жизненных задач. Несмотря на предметную специфику, такие типы грамотности опираются на универсальную инструментальную грамотность [1], [4–5]. Термин «грамотность» здесь подчеркивает, что этот тип компетентностей имеет обязательный характер; без сформированности такой компетентности на некотором базовом уровне функционирование человека в современной цивилизации становится невозможным. Применение принципов образования, предполагающих активное участие обучаемых в этом процессе (способствующих размышлению, обсуждению и обмену полученными знаниями между обучаемыми), должно помогать учащимся и их родителям получать, понимать

и использовать медицинскую информацию в интересах своего собственного здоровья и здоровья своих близких.

Уникальность. Разработка представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных, прежде всего, на формирование медицинской грамотности, реализуемых группой учащихся под руководством тренера в рамках лагерной смены. Большое внимание уделяется учебной, познавательной деятельности по заявленному профилю, осуществляемой в интерактивной (игровой) форме. Итоговый продукт смены – ежедневник полезных привычек. В рамках программы предусмотрено формирование не только предметных, но и над- и межпредметных и личностных результатов. Формируемые компоненты надпредметных умений: 1. Умение решать значимые, реальные задачи. 2. Участие в мини-исследовании, умение ставить посильный эксперимент, проводить самоанализ. 3. Метапознание (умение учиться), самосознание — способность к самостоятельным действиям, развитие мотивации, упорства и саморегуляции. 4. Развитие способности к сотрудничеству — умение взаимодействовать, развитие уважительного отношения, умение учиться у других и оказывать помощь. 5. Умение эффективно общаться. Межпредметность курса заключается в том, что сделан акцент на интеграции знаний в области медицины, анатомии, физиологии, гигиены, безопасности жизнедеятельности со знаниями гуманитарных наук: психологии, истории, литературы, МХК. Межпредметность и надпредметность направлена и на формирование общекультурных компетенций личности обучающегося [2–3]. Материалы курса могут использоваться также для ранней профилизации обучающихся посредством внеурочной деятельности.

Содержание. Школьникам предлагается стать учениками особой школы — Академии

Healthliteracy. В первую встречу, участники Академии делятся на несколько мини-групп (по 3–5 человек), которые в течение 6 дней будут выполнять задания по 6 основным блокам (один день — один блок), получая бонусные карточки, из которых в конце обучения необходимо составить танграм-модель здорового человека — идеальный результат лагерной смены. Кроме этого, каждый участник оформляет в течение смены особый документ — ежедневник полезных привычек «Вечерние тетради». Выбор блока для изучения на каждый день определяется жеребьевкой: может оказаться, что первым будет изучаться 6-й блок, потом 2-й и т.д. Все блоки мобильные и самодостаточные, поэтому сочетание возможно свободное. Первый блок в жеребьевке не участвует, так как является вводным.

Модуль «Базовая грамотность в вопросах здоровья». *Теория:* понятие «Healthliteracy». Актуальность медицинской грамотности в современном обществе. Культура здоровья — основа полноценной жизни человека. Счастье быть здоровым. Что для этого необходимо? (правила ЗОЖ.) *Практикум:* тестирование «Уровень культуры здоровья». Создание карточек для танграма «Здоровый человек». Самодиагностика. *Игра «МедЭкспресс»:* игра с буквами на составление терминов, имеющих отношение к медицине и биологии, на скорость. *Основные предметные элементы содержания:* здоровье: физическое, психологическое, репродуктивное, социальное, духовное; здоровый образ жизни; факторы, влияющие на здоровье; среда обитания; факторы риска; стресс; грамотность в области здоровья; культура здоровья.

Модуль «Мой скелет — моя крепость». *Теория:* сохранение здоровья опорно-двигательной системы. *Практикум:* оценка правильности осанки. Определение типа телосложения. Оценка скорости реакции. Оценка равновесия. *Викторина* по теме дня. *Игра-сортер «Косточка к косточке»:* разло-

жить карточки по типам костей, отделам скелета. *Основные предметные элементы содержания:* аппарат движения; утомление; мышцы-синергисты, мышцы-антагонисты; осанка, плоскостопие; лордоз, кифоз, типы телосложения; равновесие.

Модуль «Иммунитет на страже здоровья». *Теория:* как действует механизм «победы» над чужеродными частицами? — Действие лейкоцитов. Борьба с опасными «нахлебниками». Иммунитет. «Бойцы невидимого фронта» — работа Т- и В-лимфоцитов. Как вирус атакует клетку, как «обживается» в ней, как реагирует на это организм. Как снижать риски для своего здоровья при эпидемиях. *Практикум:* работа с флэш-картами по теме «Инфекции». Построение ленты времени «История иммунологии». *Викторина* по теме дня. *Игра-живая цепочка* «Движение лейкоцитов по сосудам при обнаружении неприятеля». *Игра* «Брысь, инфекция!»: верные или неверные ответы на вопросы игры определяют степень условного поражения игрока инфекционной болезнью (побеждает тот, кто останется здоровым). *Основные предметные элементы содержания:* гомеостаз, форменные элементы крови, лейкоциты, фагоцитоз, антигены, антитела, иммунитет: клеточный, гуморальный, лимфоциты, воспаление, вирус, интоксикация, инъекция, прививка, лечебная сыворотка, вакцина, иммунология.

Модуль «Вкусности полезные и вкусности вредные». *Теория:* гайд «Правила грамотного покупателя (как выбрать продукт, на что нужно обращать внимание при покупке продуктов питания)». *Практикум:* «Что скрывает этикетка?» (Мифы о надписях, что скрывает штрих-код?): проанализировать данные на упаковках 3-х любых продуктах питания на полноту представленной информации. Оценка обеспеченности организма витаминами и минеральными веществами. Оценка качества продуктов питания (моло-

ко, хлеб, сыр, мед). *Викторина* «Правильное питание». *Игра* «Продуктовая тележка»: собрать набор продуктов грамотного покупателя (из карточек с изображением различных продуктов питания). *Игра* «Вкусомер»: распределить карточки с изображением различных продуктов по степени полезности / по калорийности. *Основные предметные элементы содержания:* обмен веществ; белки, заменимые аминокислоты, незаменимые аминокислоты, углеводы, жиры, витамины, гиповитаминоз, авитаминоз, поливитамины, рациональное питание, режим питания, калории, диеты.

Модуль «Доспехи от стресса». *Теория:* что такое копинг-стратегии и копинг-поведение? Виды проблемно-ориентированного копинга: конфронтационный копинг, контролирование эмоций, поиск одобрения и поддержки у других, избегание. Эмоционально ориентированный копинг: уход в замещающую деятельность, творчество, фантазирование, выплеск эмоций, сдерживание, разрядка, устранение. Способы снятия нервно-психического напряжения. *Викторина* по теме дня. *Практикум:* упражнение «Эксперимент». Упражнение «Манда-ла». ТОП Лайфхаков по борьбе со стрессом. Изготовление игрушки-антистресс Капитошки и аромакамушков из соленого теста. *Психологическая игра* «Дорисуй и передай». *Основные предметные элементы содержания:* ВНД, стресс, эмоциональный интеллект, копинг-стратегии, копинг-поведение.

Модуль «Если я заболею». *Теория:* гигиена в быту. Читаем аннотации к лекарствам. Видео «Первая помощь». *Практикум* по оказанию первой медицинской помощи в виде вертушки по станциям. *Игра* «Собери аптечку». *Основные предметные элементы содержания:* растяжение связок, вывих, закрытый перелом, открытый перелом; обморок; кровотечения: внутреннее, наружное, артериальное, венозное, капиллярное, носовое; ис-

кусственное дыхание, удушение, непрямого массаж сердца; желудочно-кишечные заболевания; терморегуляция, гипотермия, гипертермия, ожоги, обморожения, закаливание.

Создание карточек для **танграма «Здоровый человек»**: на первом занятии участникам предлагается подобрать или из предложенных, или написать самостоятельно 10 прилагательных, характеризующих здорового человека. **Танграм-модель**: 6 картинок собирается в зависимости от выпавшего блока, 7-й фрагмент — для участника. К каждому фрагменту необходимо прикрепить выбранное из собранных на первом занятии прилагательное, отражающее один из элементов здоровья согласно тематике дня. Например, по теме «Иммунитет» слово может быть «сильный», по ОДС — крепкий, устойчивый и т.д.

Продолжительность и формат реализации. Игровая смена рассчитана на 6 занятий. Рекомендуемая продолжительность одного дня — 4 академических часа. Суммарное количество часов программы — 24. Программа разработана студентами 1–2-го курсов под руководством преподавателя. Для реализации необходимо знание основ биологии и медицины для обучения и просвещения школьников. Карточки для игр и другой раздаточный материал может быть создан самостоятельно или отпечатан в типографии. При очном формате реализации разделение на 5 групп (1 студент-тренер на группу) по 3–6 человек позволит обучить за смену 15–30 человек. Возможно разделение групп по разным кабинетам (аудиториям), либо нахождение в одной, но разделенной на 5 секторов (столы-стулья или более свободный вариант — на пледе на полу). При проведении в онлайн-формате возможно разделение групп не в пространстве, а во времени подключения к платформе: в таком случае возможно участие сразу всех пяти студентов-тренеров к реализации програм-

мы одного дня. Благодаря курсу возможно повышение уровня компетентности обучающихся в вопросах медицинской грамотности, что особенно актуально в период пандемии. Курс может быть применен для лагерной смены не только учащихся, но и учителей, не имеющих базового образования в области биологии.

Ожидаемые результаты реализации. Образовательная, информационная, коммуникативная компетентности в сфере медицинской грамотности, личностное самоопределение. **Модуль «Базовая грамотность в вопросах здоровья».** *Планируемые результаты:* называть значение медицинской грамотности и здоровьесбережения для сохранения, поддержания и укрепления своего здоровья; давать определение понятию «здоровье»; называть основные типы здоровья; описывать принципы поведения, направленные на сохранение, поддержание и укрепление собственного здоровья; выявлять факторы, влияющие на здоровье; объяснять взаимосвязь состояния здоровья человека и состояния окружающей среды; проводить самонаблюдения.

Модуль «Мой скелет — моя крепость». *Планируемые результаты:* называть части опорно-двигательной системы, скелета и мышц человека; называть причины нарушения осанки и формирования плоскостопия, условия формирования правильной осанки; характеризовать значение двигательной активности, сбалансированного питания для роста и развития опорно-двигательного аппарата; проводить самонаблюдение и фиксировать его результаты.

Модуль «Иммунитет на страже здоровья». *Планируемые результаты:* объяснять: устанавливать взаимосвязь строения компонентов внутренней среды и выполняемых ими функций; описывать особенности строения и выполняемые функции лейкоцитов (и разновидностей), вклад ученых в

развитие учения об иммунитете и иммунологии; характеризовать виды иммунитета, влияющие на иммунитет факторы, описывать характерные особенности клеточного и гуморального механизмов иммунитета; называть способы грамотного поведения в эпидемической обстановке.

Модуль «Вкусности полезные и вкусы вредные». *Планируемые результаты:* называть продукты, содержащие необходимые для организма человека вещества; описывать роль белков, жиров, углеводов, воды и минеральных солей в обмене веществ; объяснять необходимость полноценного, сбалансированного питания; называть группы витаминов, продукты, их содержащие; объяснять необходимость полноценного, сбалансированного питания; называть среднесуточные энергетические затраты, описывать и составлять суточный рацион питания; проводить эксперимент и фиксировать его результаты.

Модуль «Доспехи от стресса». *Планируемые результаты:* характеризовать копинг-стратегии; умение выстраивать эффективный план действий в стрессовых ситуациях; обосновывать значение положительных эмоций для здоровья человека; объяснять важность овладения умением управлять собственным эмоциональным состоянием.

Модуль «Если я заболею». *Планируемые результаты:* описывать основные травмы скелета; оказывать доврачебную помощь при переломах, вывихах и растяжениях; называть и описывать кровотечения разных видов; объяснять причины обмороков, кровотечений; оказывать первую помощь при обмороках, повреждениях сосудов; называть основные источники загрязнения воздуха, наиболее опасные болезни дыхательной системы; основные приёмы оказания первой помощи при нарушениях дыхания; называть виды пищевых отравлений; описывать симптомы и меры по профилакти-

ке основных пищевых отравлений, приёмы оказания первой помощи; формулировать выводы о необходимости соблюдения личной гигиены и правил приготовления пищи для профилактики желудочно-кишечных заболеваний; называть основные повреждения кожи, значение закаливания для организма; описывать механизмы терморегуляции, принципы закаливания; уметь оказывать первую помощь при основных повреждениях кожи.

Литература

1. Борзова З.В. Формирование естественнонаучной грамотности — приоритетная цель изучения предметов естественного цикла // Биология в школе. 2021. № 3. С. 43–47.
2. Михайлов Н.Г. Культура здоровья как межпредметное понятие учебных дисциплин «Биология» и «Физическая культура» // Биология в школе. 2021. № 4. С. 26–31.
3. Михайлов Н.Г. Межпредметные связи в образовательном процессе по физической культуре и биологии // Биология в школе. 2019. № 3. С. 38–43.
4. Семенов А.А. Развитие естественнонаучной грамотности посредством учебных исследований по биологии // Биология в школе. 2021. № 4. С. 59–64.
5. Суматохин С.В. Естественно-научная грамотность как цель развития школьного биологического образования // Биология в школе. 2019. № 1. С. 15–22.
6. Суматохин С.В., Носова Е.В. Биология для врачей будущего: раздел «Общая биология» // Биология в школе. 2021. № 3. С. 9–18.
7. Суматохин С.В., Носова Е.В., Чистяков Ф.Е. Биология для врачей будущего: раздел «Человек и его здоровье» // Биология в школе. 2021. № 2. С. 10–22.
8. Ховрина А.Н., Ховрина Г.Б., Пономарева О.К. Игра как метод формирования системы биологических знаний // Биология в школе. 2018. № 6. С. 65–71.

ПРОГРАММА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ И ОСНОВЫ ЗООПСИХОЛОГИИ»

EXTRACURRICULAR ACTIVITY PROGRAM «ANIMAL BEHAVIOR AND FUNDAMENTALS OF ZOOPSYCHOLOGY»

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.091.3

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_67

С.А. Сабурцев,
кандидат биологических наук, доцент,

S.A. Saburtsev,
candidate of Biological Sciences, docent,

А.В. Марина,
кандидат педагогических наук, доцент,
Арзамасской филиал ННГУ
им. Н.И. Лобачевского,
e-mail:marinaab@mail.ru

A.V. Marina,
candidate of Pedagogical Sciences, docent,
Arzamas branch of the National Research Nizhny
Novgorod State University N.I. Lobachevsky,
e-mail:marinaab@mail.ru

Аннотация. В статье представлена программа курса по этологии для учащихся старшей школы, реализуемого в рамках внеурочной деятельности. Обоснованы новизна программы, отличительные особенности курса. Охарактеризованы образовательные результаты. Раскрыто содержание, представлено тематическое планирование, показаны основные форма реализации курса

Abstract. The article presents the program of the course on ethology for high school students, implemented as part of extracurricular activities. The novelty of the program, the distinctive features of the course are substantiated. The educational results are characterized. The content is revealed, thematic planning is presented, the main forms of the course implementation are shown

Ключевые слова: этология, школьный курс биологии, программа курса

Keywords: ethology, school biology course, course program

© Сабурцев С.А., Марина А.В., 2023

Особенности поведения животных интересуют человечество с незапамятных времён. Несмотря на это, ещё в недалеком прошлом значение изучения поведения животных в природе многими исследователями-зоологами явно недооценивалось. Может, поэтому, значительная часть особенностей поведения животных остается ещё слабо изученной и в ряде случаев — недостаточно объясненной.

Особый интерес представляет изучение поведения животных в естественных условиях. Подобного рода исследования могут проводиться и школьниками, являясь одной из

форм реализации внеурочной деятельности, организации которой обновленные Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования уделяют особое внимание.

Журналом «Биология в школе» накоплен значительный банк материалов по организации наблюдений за поведением животных во внеурочное время [1–10]. Считаем более целесообразным объединить подобного рода наблюдения и опыты для организации и проведения курса «Поведение животных и основы зоопсихологии», реализуемого на ступени старшей школы после изучения зоо-

логической составляющей школьного курса биологии основной школы и раздела «Человек и его здоровье», знания которых являются основополагающими при изучении основ зоопсихологии.

Новизна программы состоит в специфике подачи учебного материала по зоологии, анатомии человека и животных, физиологии, психологии, экологии, нейрофизиологии, построенной на широком применении биологического эксперимента и проектной деятельности. Отличительные особенности программы — интегрированный характер содержания, использование разнообразных форм организации познавательной деятельности учащихся.

Программа направлена на достижение предметных результатов, на личностный рост обучающихся, формирование у них умения адекватно анализировать и оценивать ситуацию, стремления к самообразованию.

Данная программа помогает учащимся в приобретении серьезных навыков в постановке самостоятельных лабораторных опытов, фенологических наблюдений, являющихся важным этапом введения их в научно-исследовательскую и проектную работу, овладение которыми служит одной из компетенций современного выпускника школы [11].

Программа включает в себя проведение лабораторных занятий, значительно расширяющих и углубляющих знания учащихся о механизмах поведения животных, полученные при изучении школьного курса биологии.

Педагогическая целесообразность данной программы заключается в развитии познавательной активности учащихся при проведении разных форм занятий, в ходе которых используются различные формы организации учебной и познавательной деятельности школьников, посредством эффективного

сочетания которых у обучающихся формируются и развиваются способности планировать и выстраивать практически индивидуальную траекторию своего развития в сфере изучения биологии животных, определять цели деятельности, формулировать и уточнять учебно-познавательные задачи, намечать пути решения, осуществлять само- и взаимопроверку.

Основная цель программы заключается в создании условий для развития биологической компетентности обучающихся, развития системы универсальных учебных действий, связанных с реализацией проектной деятельности, а также проведения исследований в области этологии.

Задачи курса.

Образовательные:

- изучение теоретических основ этологии;
- расширение и углубление системы знаний школьников о биологии животных;
- формирование умений наблюдать за поведением животных, проводить исследования и ставить эксперименты.

Развивающие:

- продолжить формирование интереса учащихся к изучению биологии;
- формировать исследовательский подход к изучению природы;
- развить внимательность, самостоятельность, ответственность, стремление к самообразованию.

Воспитательные:

- формирование научного мировоззрения на основе наблюдаемых и изучаемых процессов и явлений;
- совершенствование логического мышления при анализе поведенческих реакций, сравнения биологических особенностей животных разных систематических групп;
- формирование морально-этического отношения к животным.

Общее число часов программы — 51, из них: теоретические занятия — 29, лабораторно-практические — 17, экскурсии — 5 часов.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение в этологию (2 ч)

Этология — наука о поведении животных. Исторический очерк: Д. Уайт, Ш.Ж. Ле-руа, Д.Д. Роменс, К. Морган, Д.Б. Уотсон, К. Бернар, И.П. Павлов, К. Лоренц, Н. Тинберген, К. Фриш, Э. Толмен, Л.В. Крушинский, А.Н. Промптов. Способы изучения поведения животных: визуальные наблюдения, звукозапись, радиотелеметрия, естественный и лабораторный эксперименты, статистический и др.

Демонстрации: портреты известных этологов; видеофильм «Мы знакомимся с природой».

Поведение как результат эволюционного развития (2 ч)

Связь между естественным отбором и поведением. Эволюция поведенческих признаков. Механизмы эволюции поведения (научение, заимствование). Внутриполовой отбор: оценка боевых возможностей соперника, запугивание, ритуальные сражения, драки. Межполовой отбор. Перспективы эволюции поведения.

Демонстрации: видеофильм «Конфликты в природе».

Гены и поведение (2 ч)

Методы анализа наследуемости поведения. Поведение как наследуемый фенотипический признак. Передача информации от поколения к поколению. Вариативность поведения как результат генотипической изменчивости в популяции. Полигенное наследование поведения. Плейотропия в поведении. Генный контроль поведенческих стереотипов. Фенотипический эффект генов в зависимости от условий развития. Взаимодействие генетических факторов и приобретённого опыта.

Практическая работа №1. Наблюдение за формированием поведенческих реакций у млекопитающих в зависимости от условий развития и приобретаемого опыта.

Развитие поведения в онтогенезе (2 ч)

Связь между врождённым и приобретённым поведением в онтогенезе. Особенности поведения на определённых стадиях развития. Врождённое поведение. Ювенильное поведение. Чувствительные периоды в развитии. Явление импринтинга: кратковременные и долговременные аспекты. Эволюционное и биологическое значение импринтинга. Подражание.

Демонстрации: видеофильм «Дела семейные».

Практическая работа №2. Наблюдение за изменением характера поведения млекопитающих на разных стадиях онтогенеза.

Физиологические основы поведенческих реакций (2 ч)

Безусловные и условные рефлексы. Определение. Классификации. Виды. Характеристика. Выработка классических условных рефлексов. Автоматические, непроизвольные и стереотипные рефлексы. Взаимодействие рефлексов. Угасание. Привыкание. Генерализация. Доминантное поведение. Концепция инстинкта. Врождённый механизм инстинкта.

Нервная и гуморальная регуляция поведения. Соотношение между уровнем организации нервной системы и характером поведения.

Практическая работа №3. Наблюдение безусловных рефлексов у земноводных.

Практическая работа №4. Выработка условных рефлексов у рыб, птиц, млекопитающих.

Природа сложного поведения (2 ч)

Стимулы поведения. Когнитивные процессы животных. Принципы научения. Границы научения. Научение типа инсайт. Ассоциативное научение. Дискриминаци-

онное научение. Научение избеганию врагов, боли, болезни. Видовые способности к научению. Эволюционное значение научения. Самостоятельное формирование поведения.

Умственные способности животных. Репрезентации. Проблема принятия решений. Рациональность решений. Принятие решения как выбор альтернативного варианта поведения, как результат конкуренции мотиваций.

Коммуникация у животных: мимические реакции, позы, движения намерения, демонстрации. Коммуникация между особями одного вида. Коммуникация между разными видами. Язык животных. Подражание в мире животных. Имитация. Манипулирование.

Интеллектуальная деятельность животных в сравнительном аспекте. Использование животными орудий. Самосознание. Оценка субъективных переживаний. Страдание. Управление поведением животных человеком.

Практическая работа №5. Исследование способов коммуникации между животными одного вида и разных видов.

Практическая работа №6. Управление поведением домашних животных.

Экология поведения (7 ч)

Адаптивные механизмы поведения. Поведенческие адаптации. Физиологическая адаптация: толерантность и акклиматизация. Поведение, направленное на поддержание гомеостаза: терморегуляция, поддержание водного баланса, энергетические траты. Аппетитивное и консуматорное поведение. Конкуренция. Хищничество. Антибиоз. Мутуализм. Синойкия. Комменсализм. Кооперация. Паразитизм. Альтруизм и его эволюционная роль. Форические и фабрические связи. Экологическая специализация в поведении. Сбалансированность поведенческих реакций.

Синхронизация поведения с циклическими изменениями среды. Циклическая активность. Циркадианные и цирканнуальные ритмы. Ритмы покоя и активности. Миграции. Эстивация. Гибернация. Диапауза.

Экскурсия №1. Экологические биотические связи в природном сообществе.

Экскурсия №2. Изучение суточной активности животных.

Аспекты видового поведения: от примитивных реакций до психической деятельности (32 ч)

Ранжировка видов активности.

Двигательная активность. Виды движения: амебоидное, ресничное, жгутиковое, мышечное.

Пространственное поведение. Кинез (ортокинез, клинокинез). Таксисы: фототаксис, клинотаксис, тропотаксис, телотаксис, тигмотаксис, менотаксис. Произвольные и непроизвольные движения.

Пространственные отношения животных с внешней средой: координация, ориентация, навигация. Навигация: пилотирование, компасная ориентация, истинная навигация. Ориентиры миграции: магнитное поле, внешнее давление, инфразвук, запахи, солнечный компас, звёздный компас, поляризованный свет. Значение функции передвижения в эволюции животных.

Репродуктивное поведение: демонстрации, ритуальные поединки, ухаживание, забота о потомстве. Пищедобывательное поведение. Стратегии добывания пищи. Оптимальность поведения с точки зрения энергетических затрат. Оборонительное поведение: оцепенение, бегство, поиск укрытия, предупреждающие сигналы, нападение. Сигнальное поведение.

Социальные организации животных: колонии, гаремы, прайды, стада, стаи, семьи. Моногамия и полигамия в мире животных. Социальное разделение функций, пищедобывательное и защитное поведение, уход за

потомством, ориентация и коммуникация в колониях.

Демонстрации: видеофильмы «Кишечнополостные», «Ракообразные», «Паукообразные», «Инстинкты насекомых», «Жизнь пчелиной семьи», «Муравьи», «Ящерицы», «Змеи», «Черепахи и крокодилы», «Особенности строения и жизненные отправления птиц», «Перелётные птицы», «Отряд Парнокопытные», «Отряд Непарнокопытные», «Отряд Хищные млекопитающие», «Отряды Грызуны и Зайцеобразные», «Обезьяны», «Ластоногие», «Брачные игры в мире животных», «Мир обезьян».

Лабораторная работа №1. Таксисы простейших.

Лабораторная работа №2. Наблюдения за гидрами.

Лабораторная работа №3. Наблюдения за почвообразовательной деятельностью дождевых червей.

Лабораторная работа №4. Наблюдения за двухстворчатыми и брюхоногими моллюсками в лабораторных условиях.

Лабораторная работа №5. Наблюдения за низшими и высшими раками.

Лабораторная работа №6. Изучение двигательной активности аквариумных рыб.

Лабораторная работа №7. Наблюдение за ящерицами в разных температурных условиях.

Практическая работа №8. Наблюдение за развитием головастика.

Практическая работа №9. Наблюдение за размножением и развитием голубей.

Практическая работа №10. Наблюдения за птицами, гнездящимися вблизи жилья человека.

Практическая работа №11. Исследование умственных способностей млекопитающих.

Экскурсия №3. Биология паукообразных.

Экскурсия № 4. Изучение социальной специализации у муравьёв.

Экскурсия №5. Жизнь пчелиной семьи.

Обобщение (2 ч)

Итоговая научно-практическая конференция по результатам исследовательской работы.

Демонстрации: кинофильм «Поведение животных».

Ожидаемые результаты обучения

В результате изучения курса учащиеся должны познакомиться с историей возникновения и становления науки о поведении животных, перспективах её дальнейшего развития; усвоить понятийный аппарат этологии; сущность современных представлений о механизмах поведения с позиций генетики, физиологии, психологии, экологии и эволюционного учения; расширить и углубить знания об особенностях видового поведения организмов, находящихся на разных уровнях эволюционного развития; усовершенствовать навыки работы с литературными источниками; научиться проводить наблюдения в природе и простейшие лабораторные исследования, самостоятельно ставить физиологические эксперименты; грамотно фиксировать и оформлять результаты научных исследований.

Текущий и итоговый контроль

1. Подготовка, написание и защита рефератов.

2. Выполнение индивидуальных исследовательских и проектных работ.

Примерные темы рефератов:

1. Изучение поведения животных в период античности.

2. Эволюция взглядов на поведение.

3. Поведение животных в свете учения Ж.Б. Ламарка.

4. Научный подвиг И.П. Павлова.

5. Этология сегодня.

6. Специфика зоопсихологии.

7. Современные методы изучения поведения животных.

8. Поведение как результат взаимодействия наследственных задатков и окружающей среды.

Тематический план

№ п.п.	Название темы	Количество часов		
		Теоретические занятия	Лабораторно-практические занятия	Экскурсии
I	Введение в этологию	2		
I1.	Поведение как результат эволюционного развития	2		
I2.	Гены и поведение	2	1. Наблюдение за формированием поведенческих реакций у млекопитающих в зависимости от условий развития и приобретаемого опыта	
I3.	Развитие поведения в онтогенезе	2	2. Наблюдение за изменением характера поведения млекопитающих на разных стадиях онтогенеза	
44.	Физиологические основы поведенческих реакций	2	3. Наблюдение безусловных рефлексов у земноводных. 4. Выработка условных рефлексов у рыб, птиц, млекопитающих	
V5	Природа сложного поведения	2	5. Исследование способов коммуникации между животными одного вида и разных видов. 6. Управление поведением домашних животных	
V6.	Экология поведения	2		1. Экологические биотические связи в природном сообществе. 2. Изучение суточной активности животных
V7.	Аспекты видового поведения: от примитивных реакций до психической деятельности Этология: 1) одноклеточных 2) кишечнополостных 3) кольчатых червей 4) моллюсков 5) ракообразных 6) паукообразных 7) общественных насекомых: а) муравьёв б) пчёл 8) рыб 9) земноводных 10) пресмыкающихся 11) птиц 12) млекопитающих 13) сравнительные аспекты поведения человека и животных	32	7. Таксисы простейших. 8. Наблюдения за гидрами. 9. Наблюдения за почвообразовательной деятельностью дождевых червей. 10. Наблюдения за двухстворчатыми и брюхоногими моллюсками в лабораторных условиях. 11. Наблюдения за низшими и высшими раками. 12. Изучение двигательной активности аквариумных рыб. 13. Наблюдение за ящерицами в разных температурных условиях. 14. Наблюдение за развитием головастика. 15. Наблюдение за размножением и развитием голубей. 16. Наблюдения за птицами, гнездящимися вблизи жилья человека. 17. Исследование умственных способностей млекопитающих	3. Биология паукообразных. 4. Изучение социальной специализации у муравьёв. 5. Жизнь пчелиной семьи
8	Обобщение	3		
Итого: 51 ч		29	17	5

9. Подражание в мире животных.
10. Микроэволюция поведения.
11. Инстинкты.
12. Способности животных к выработке условных рефлексов.
13. Усложнение механизмов поведения как результат макроэволюции.
14. Стимулы поведения.
15. Когнитивные процессы животных.
16. Ритмы покоя и активности.
17. Эстивация и гибернация.
18. Ориентация. Навигация. Миграция.
19. Репродуктивное поведение.
20. Моногамия и полигамия в мире животных.
21. Социальное разделение функций у общественных насекомых.
22. Гаремы у животных (стаи, стада, колонии).
23. Каждый вид уникален (об особенностях видового поведения).
24. Формы индивидуального поведения (сон, поиски убежищ, избегание хищников, игры, использование орудий и др.).

Примерные темы проектных и исследовательских работ

1. Виды коммуникации у животных.
2. Звуковая сигнализация — прообраз языка человека.
3. Маскировка и бравада — чтобы выжить.
4. Манипулирование в мире животных.
5. Научные основы дрессировки.
6. Животные — альтруисты.
7. Ритмы покоя и активности.
8. Заботливые родители.
9. Стратегии добывания пищи: их плюсы и минусы.
10. Как они защищаются?
11. Социальное разделение функций у общественных насекомых.
12. Лебедь рвётся в облака, рак пятится назад, а щука тянет в воду (о двигательной активности животных).

13. Жизнь кипит в капле воды.
14. Медуза Горгона и её прототипы.
15. Приматы моря (о тайнах головоногих моллюсков).
16. «Манящий» краб (о сигнализации у ракообразных).
17. Насколько опасны пауки, скорпионы, сольпуги.
18. Свадебное колесо стрекоз.
19. Язык танца пчёл.
20. Сложные инстинкты в «государстве» муравьев.
21. Молчит как рыба?
22. Лягушка-путешественница.
23. Ритуальные бои у ящериц.
24. Демонстрационные полёты птиц.
25. «Детские ясли» у пингвинов.
26. Любящие попугаи.
27. «Социальная» жизнь галок.
28. Почему сорока — воровка?
29. Бобры формируют ландшафт.
30. Семейные кланы крыс.

Литература

Для учителя

1. Акерман Д. Эти гениальные птицы: научно-популярное издание / Д. Акерман. М.: Альпина нон-фикшн, 2018.
2. Акимушкин И.И. Следы невиданных зверей / И.И. Акимушкин. М.: Аванта, 2022.
3. Балаян В.М. Химический язык насекомых / В.М. Балаян, Р.М. Короткий. М.: Агропромиздат, 1987.
4. Бутовская М.Л. Человек и человекообразные обезьяны: языковые способности и возможности диалога / М.Л. Бутовская // Зоологический журнал. 2005. Т. 84. №1. С.149–157.
5. Герань И. Удивительные животные / И. Герань. М.: Мир, 1985.
6. Иванов А.А. Этология с основами зоопсихологии : учебное пособие. — 2-е изд., стер. / А.А. Иванова. С.-Петербург: Лань, 2022.
7. Ильичёв В.Д. Экология и управление поведением птиц / В.Д. Ильичев. М.: Знание, 1988.

8. *Непомнящий Н.* Реликтовая зоология: животный мир из прошлого: научно-популярное издание / Н. Непомнящий. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2019.

9. *Резникова Ж.И.* Зоопсихология. Интеллект и язык животных и человека. В 2 ч.: учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. / Ж.И.Резникова. М.: Издательство Юрайт, 2023.

10. *Резникова Ж.И.* Эволюционные и этологические аспекты общественного образа жизни у животных // Информационный вестник ВОГиС. Вып.11. 2007. №2. С.290–307.

11. Физиология и этология животных в 3 ч.: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А.И. Енукашвили, А.Б. Андреева, Т.А. Эйсымонт; под общей редакцией В.Г. Скопичева. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2023.

Для учащихся

1. *Акимушкин И.И.* Мир животных: Млекопитающие или звери / И. Акимушкин. М.: Мысль, 1988.

2. *Акимушкин И.И.* Удивительные звери / И.Акимушкин. М.: Аванта, 2022.

3. *Бабенко В.Г.* Лягушканастене / В.Г.Бабенко. М.: АРМАДА, 1998.

4. *Дарвин Ч.Р.* Путешествие натуралиста вокруг света на корабле «Бигль» / Ч.Р.Дарвин. М.: Издательство Юрайт, 2023.

5. *Лункевич В.В.* Среди насекомых / В.В.Лункевич. М.: Издательство Юрайт, 2023.

6. Птицы России. Начальная школа: словарь-справочник / сост. Т.Н. Ситникова. 7-е изд. М.: ВАКО, 2022.

7. *Скейлс Х.* О чём молчат рыбы. Путеводитель по жизни морских обитателей : научно-популярное издание /Х. Скейлс. М.: Альпина нон-фикшн, 2020.

8. *Стишковская Л.Л.* Вечные странники. (Жизнь амфибии, как она есть) / Л.Л.Стишковская. М.: Знание, 1988.

9. *Чегодаев А.Е.* Рассказы о рептилиях / А.Е.Чегодаев. М.: Знание, 1989.

10. Я познаю мир: Поведение животных. М.: АСТ, 2000.

Литература

1. *Кулев А.В.* Живородящая ящерица как объект исследовательской работы школьников / А.В. Кулев // Биология в школе. 2012. № 6. С. 70.

2. *Кулев А.В.* Изучение аквариумных рыб на занятиях биологического кружка / А.В. Кулев // Биология в школе. 2014. № 4. С. 72.

3. *Кулев А.В.* Изучение поведения некоторых видов амфибий, содержащихся в условиях неволи / А.В. Кулев // Биология в школе. 2011. № 9. С. 71.

4. *Кулев А.В.* Поведение попугаев-неразлучников и его изучение школьниками / А.В. Кулев // Биология в школе. 2013. № 1. С. 72.

5. *Кулев А.В.* Серая жаба в природе и террариуме школьника / А.В. Кулев // Биология в школе. 2014. № 7. С. 74.

6. *Кулев А.В.* Содержание ужей в условиях неволи и наблюдения за ними / А.В. Кулев // Биология в школе. 2013. № 10. С. 59.

7. *Кулев А.В.* Шиншилла в школьном или домашнем зоологическом уголке / А.В. Кулев // Биология в школе. 2014. № 6. С. 71.

8. *Моршакова А.Г.* Объект исследования – прыткая ящерица / А.Г. Моршакова // Биология в школе. 2012. № 10. С. 63.

9. *Пичугина Н.А.* Дрозофильный практикум / Н.А.Пичугина, В.А.Сидорская, А.В.Марина // Биология в школе. 2020. №2. С.56.

10. *Сидорская В.А.* Drosophila melanogaster как объект исследовательской работы со школьниками / В.А. Сидорская, А.В. Марина // Биология в школе. 2019. №2. С. 46.

11. *Суматохин С.В.* Требования ФГОС к учебно-исследовательской и проектной деятельности / С.В.Суматохин // Биология в школе. 2013. №5. С. 60.

Биология в школе. 2023. № 4. С. 75–80

Biology at school. 2023. № 4. P. 75–80

ИЗУЧАЕМ ФАУНУ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ. ЧЕШУЙЧАТЫЙ КРОХАЛЬ

WE STUDY THE FAUNA OF THE RUSSIAN FAR EAST. MERGUS SQUAMATUS (GOULD, 1864)

Методическая статья

Methodological article

УДК 37.035.461

DOI 10.47639/0320-9660_2023_4_75

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

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы реализации краеведческого принципа на уроках и во внеурочной работе (кружки, экскурсии, олимпиады и т.п.). В частности, уделено внимание рассмотрению экологических особенностей чешуйчатого крохали в Приморском крае

Abstract. The article deals with the implementation of the principle of local lore in the classroom and in extra-curricular activities (circles, excursions, olympiads). In particular, attention is paid to the consideration of the ecological features of the Mergus squamatus in Primorye Territory

Ключевые слова: чешуйчатый крохаль, особенности строения и размножения, экологические особенности

Keywords: Mergus squamatus, structural and breeding features, environmental features

© Репш Н.В., Белов А.Н., Берсенева С.А., Розломий Н.Г., 2023

Базовое биологическое образование должно обеспечить обучающимся биологическую, экологическую, природоохранительную грамотность. Освоение знаний об основных биологических теориях, идеях и принципах, о строении, многообразии и особенностях биосистем; выдающихся био-

логических открытиях и современных исследованиях в биологической науке вносит существенный вклад во всестороннее развитие личности, формирует у подрастающего поколения современную естественно-научную картину мира. Преподавание школьного курса биологии дает все более пози-

тивные образовательные результаты, если связывать учебный процесс с внеурочными занятиями, значение которых в общей системе обучения и воспитания сегодня возрастает. Основной формой внеурочной работы по биологии является кружок. Кружковая работа позволяет реализовать краеведческий принцип, способствующий активному самостоятельному усвоению учащимися учебного материала и приобретению навыков, необходимых в жизни.

Вопросу реализации краеведческого принципа в процессе преподавания биологии в методике, как науке, всегда уделялось повышенное внимание. Но, утверждать, что проблема решена в полном объеме, было бы неправомерно. До настоящего времени отсутствуют конкретные методические рекомендации по отбору краеведческого материала для использования его в учебном процессе (на уроках, факультативных занятиях, внеурочной, внеклассной работе) с целью повышения эффективности обучения биологии. В условиях Дальнего Востока, в том числе Приморского края, где флора и фауна существенно отличается от таковых Европейской части нашей страны, а порой неповторима и оригинальна, это особенно актуально [1].

Общая организация занятия

Занятие проводится с использованием метода активного обучения — работа в малых группах и направлено не только на проверку усвоения и понимания знаний, но и на осуществление разнообразной мыслительной деятельности. Учащиеся кружка делятся на три группы по 3–4 человека. Каждой группе предоставляется информация по чешуйчатому крохалю: I группа — распространение и природоохранный статус чешуйчатого крохали; II группа — морфология и биология чешуйчатого крохали; III группа — экологические особенности чешуйчатого кро-

хали в Приморском крае. Форма изложения биологического текста по данному виду подается в научно-популярном или научно-художественном стиле. Кроме представленной учителем информации, учащиеся могут использовать материал из сети Интернет для раскрытия своей темы, научно-популярную литературу, а также консультацию учителя при необходимости. Как результат работы в малых группах ученики должны будут подготовить доклад в сопровождении презентации.

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

Примерное содержание биологического текста для учащихся

Чешуйчатый крохаль (*Mergus squamatus* (Gould, 1864)) — птица семейства Утиные (Anatidae) из отряда Гусеобразные (Anseriformes).

Предком чешуйчатого крохали является древняя птица — ихтиорнис. Она имела зубатый клюв, похожий на инструмент плотника — ножовку и обтекаемую форму тела. Предок крохалей великолепно нырял и плавал, поэтому питался рыбой. Ископаемые останки ихтиорнисов в большом количестве были найдены в верхнемеловых отложениях в Америке, в штате Канзас. Не случайно в Якутии местные жители называют крохалей «тиистахами», что означает зубатый, имеющий зубы [2].

Распространение. Чешуйчатый крохаль встречается на Дальнем Востоке России в

окрестностях Сихотэ-Алинского заповедника, в период миграции — на территории Хабаровского края [5]. За пределами России крохаль гнездится в трех изолированных районах Китая и Кореи: Чанбашане, Малом и Большом Хингане [3].

Природоохранный статус. Современная численность мировой популяции чешуйчатого крохали составляет около 1500 гнездящихся пар, из которых лишь 200–250 пар гнездятся в Китае. Численность вида на территории Приморского края не превышает 1000 пар, а в Хабаровском крае во время миграции обитает около 100 пар.

Редкий вид, занесен во все издания Красных книг, охватывавших Дальний Восток России (СССР) [8]. Среди основных факторов, лимитирующих численность вида, приводятся сведение долинных лесов, загрязнение рек промышленными отходами, отстрел браконьерами и гибель в рыболовных сетях.

Морфология. Чешуйчатый крохаль имеет размеры тела около 62 см, размах крыльев составляет от 70 до 86 см. Весит птица 870–1400 г. Как у всех близких родственников семейства Утиные, у крохали проявляется половой диморфизм, а сезонные изменения в окраске оперения птицы достаточно сильно выражены. Так, например, самец в гнездовой период имеет очень длинный щетиновый и свисающий хохолок. Голова и шея черного цвета с зеленым отливом, которые красиво контрастируют с бело-кремовым оперением, с розовым оттенком по низу шеи и груди. Бока, нижние части живота, хвостовые перья, крестец и спина представляет собой большой набор беловатых оттенков с участками темно-серого тона, очень большими на флангах. За такую особенность окраски оперения вид получил название чешуйчатый. Покровные перья шеи и лопаточная область имеют черноватый оттенок.

Самка заметно отличается окраской оперения от самца. У нее коричнево-рыжеватые

шея и голова с разбросанными беловатыми штрихами внизу шеи, части груди и середине брюха. Боковые поверхности шеи, бока, нижние стороны живота и крестец имеют одинаковый беловатый чешуйчатый узор. Летом чешуйчатый рисунок исчезает, бока и спина становятся серого цвета, как у молодых уток. Молодые чешуйчатые крохали выглядят как самки. Они приобретают окраску оперения взрослых птиц в конце первой зимы. Клюв красный с темным кончиком, лапы красные [2].

Биология и экология чешуйчатого крохали. Крохали представляют собой реликтовую группу птиц, которая обитала на земле несколько миллионов лет назад. Из-за своей уникальности, чешуйчатый крохаль является эндемиком Восточной Азии.

Откладка яиц проходит, главным образом, во второй половине апреля. В среднем в кладке 11 яиц. Самцы не принимают участия в выведении потомства. Птенцы появляются в конце мая и в июне, их подъём на крыло приходится, преимущественно, на третью декаду августа [4]; достигают половой зрелости на 3-м году жизни. В выводке от 8–11 до 25 утят. Как правило, самцы держатся отдельно от выводков, собираясь в группы, численность которых может достигать до 25 особей [6]. Однако орнитологи в своих наблюдениях отмечали, когда самцы держались рядом со своими выводками утят [5].

Отлёт птиц проходит в сентябре-октябре [4]. Наиболее поздняя встреча крохали на территории Приморского края отмечена в ноябре [5]. Основной район зимовок птицы — центральная часть Южного Китая.

Локально гнездящийся в значительной степени перелётный вид Приморья, изредка отмеченный здесь на зимовках. Населяет богатые рыбой горные реки с долинными лесами по берегам. Гнезда устраивает в дуплах деревьев, поэтому считается облигатным дуплогнезником.

Основной рацион питания чешуйчатого крохали составляют лососёвые рыбы, карликовые пресноводные формы [11]. Крохали осуществляют перелёты к морю на кормежку. Днём птицы отдыхают на отмелях и тихих плёсах рек. Вечером они снова летят на море и возвращаются ночевать на реки до наступления полной темноты. Во время частых дождей или засушливой погоды в апреле-мае на реках складываются неблагоприятные кормовые условия, такие перелёты на кормежку к морю выражены яснее и в них участвует много птиц. Таким образом, в пищевом отношении чешуйчатый крохаль достаточно неприхотлив и при наличии других необходимых условий вполне может существовать на реках, где запасы лососёвых рыб уже в значительной мере подорваны [7].

Вопросы и задания для учащихся

1. Знаете ли вы, почему крохаль называют «чешуйчатым»?
2. Почему птицу называют «облигатным дуплогнезником»?
3. Назовите ареал чешуйчатого крохали на территории России?
4. Опишите, как осуществляются перелёты на кормежку у крохалей?
5. Учувствуют ли самцы крохалей в выведении потомства?
6. Знаете ли вы, что чешуйчатый крохаль — редкий, исчезающий вид. Назовите причины исчезновения птицы?
7. На одной из далеких планет жила маленькая ракета и звали ее «Бу». Она очень интересовалась животными и птицами, летала на другие планеты, чтобы посмотреть на них. Однажды из новостей она узнала, что у чешуйчатого крохали были предки. Они имели зубатый клюв, который похож на инструмент плотника — ножовку. Предки очень хорошо ныряли и плавали, поэтому их основной пищей была рыба. Позже в газете «Бу» прочитала, что в верхнемеловых отложениях

в Америке нашли ископаемые останки предков чешуйчатого крохали. «Бу» захотела как можно больше узнать о древних предках крохали и отправилась на планету Земля.

Найдите правильный путь для ракеты «Бу», чтобы она могла верно собрать название древней птицы и безопасно долететь до планеты Земля для изучения ископаемых останков этой птицы.



8. В головоломке указан ареал гнездования чешуйчатого крохали за пределами России. Начиная разгадывать головоломку от центра круга, чтобы успешно прочитать зашифрованный ответ на вопрос «Где гнездится чешуйчатый крохаль за пределами России?»



9. На уроке биологии учитель задал Незнайке написать небольшое сообщение на тему «Появление и развитие птенцов чешуйчатых крохалей». Вечером он начал готовить сообщение, искать информацию и вдруг услышал стук. Он подошел к двери и увидел, что к нему пришел его друг Ватрушка. Пока Незнайка готовил чай Ватрушке, тот захотел пошутить над ним и сложил весь текст в волшебный мешок, в котором было много разных слов. Когда Незнайка принес чай, он заметил, что на столе не хватает тетради с его сообщением, а Ватрушка смеялся над ним и показывал пальцем на мешок. Незнайка сразу полез в мешок и, достав сообщение, увидел, что некоторых слов в тексте не хватает. Он очень переживал, что не сможет найти все потерянные слова в мешке, чтобы вставить их в текст.

Помогите Незнайке вставить пропущенные слова по смыслу в научный текст из мешка и узнайте, как появляются и развиваются птенцы чешуйчатых крохалей.

«_____ чешуйчатых крохалей _____ в конце мая и в начале июня. На крыло _____ примерно в конце августа. Взрослыми _____ становятся через 3 года своей _____».

Краткие ответы на вопросы

1. Крохалю называют «чешуйчатым», потому что его бока, нижняя часть живота, хвостовые перья, крестец и спина представляет собой большой набор беловатых оттенков с участками темно-серого тона, очень большими на флангах.

2. Для гнездования чешуйчатому крохалю необходимы исключительно дуплистые лиственные деревья.

3. Чешуйчатый крохаль встречается на Дальнем Востоке России в окрестностях Сихотэ-Алинского заповедника, в период миграции — на территории Хабаровского края.

4. На рассвете крохали прилетают к морю на кормежку. Днём птицы отдыхают на отмелях и тихих плёсах рек. Вечером они сно-

ва летят на море и возвращаются ночевать на реки до наступления полной темноты.

5. Самцы чешуйчатых крохалей не принимают участие в выведении потомства. Весь этот период они держатся подальше от самки и ее кладки.

6. Лимитирующие факторы исчезновения чешуйчатых крохалей — сведение долинных лесов, загрязнения рек промышленными отходами, отстрел браконьерами и гибель в рыболовных сетях.

7. Предком чешуйчатого крохалю является древняя птица — ихтиорнис.

8. За пределами России птица гнездится в районах Китая и Кореи.

9. «Птенцы чешуйчатых крохалей появляются в конце мая и в начале июня. На крыло встают примерно в конце августа. Взрослыми птенцы становятся через 3 года своей жизни».

Инструкция для изучения распространения, биологии и экологии чешуйчатого крохалю с использованием интернет ресурсов

1. Найдите в сети Интернет различные материалы и фотографии по данной теме.

2. Внимательно изучите их. Обратите внимание на ранее неизвестный для вас материал.

3. Выделите и зафиксируйте основные факты, вызвавшие у вас интерес.

4. Подготовьте доклад и презентацию по материалам вашего исследования. При этом главным требованием для представляемого материала логика и последовательность, для чего необходимо заранее составить план.

5. В конце презентации представьте выводы по материалам вашего исследования.

6. Защита доклада с презентации перед другими учащимися проводится на очередном заседании кружка.

7. Лучший, по мнению учащихся, доклад с презентацией переносится на электронный носитель и передается в открытый доступ через школьную библиотеку.

Литература

1. Белов А.Н., Репш Н.В., Шурухина Т.Н. Флора Дальнего Востока. Бархат амурский // Биология в школе. 2021. № 3. С. 74–80.
2. Большая энциклопедия птиц [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rarebirds.ru/anseriformes/cheshuychatyy-krohal>
3. Глуценко Ю.Н., Глуценко В.П. Разнообразие птиц Приморского края. Уссурийск, 2010. 263 с.
4. Елсуков С.В. К биологии чешуйчатого крохала *Mergus squamatus* // Биология птиц юга Дальнего Востока СССР. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 82–86.
5. Елсуков С.В. Птицы Северо-Восточного Приморья: Неворобьиные. Владивосток: Дальнаука, 2013. 536 с.
6. Коломийцев Н.П. Гнездящиеся птицы водно-болотных стадий восточных склонов Южного Сихотэ-Алиня // Вестник ЛГУ, 1985. Вып. 4. № 24. С. 9–17.
7. Коломийцев Н.П. К биологии чешуйчатого крохала *Mergus squamatus* в бассейне реки Киевки (Южное Приморье) // Русский орнитологический журнал, 2019. Т. 28. Вып. 1823. С. 4364–4384.
8. Красная книга РСФСР (животные). М.: Россельхозиздат, 1983. 454 с.
9. Красная книга Приморского края: Животные. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Официальное издание. Владивосток: Изд-во АВК «Апельсин», 2005. 448 с.
10. Красная книга Российской Федерации (животные). М., 2001. 860 с.
11. Нечаев А.П., Нечаев В.А. Роль птиц в распространении семян бархата амурского // Известия СО АН СССР, 1963. № 8. Вып. 2. С. 56–61.
12. Рахилин В.К. Краткие сообщения о чешуйчатом крохале в районе Тернея (Сихотэ-Алинский заповедник) // Редкие, исчезающие и малоизученные птицы СССР. Труды Окского государственного заповедника. Вып. XIII. Рязань, 1976. С. 72.
13. Семенченко А.Ю., Ермоленко А.В. Заметки о численности и распределении чешуйчатого крохала в бассейне реки Единка (Северное Приморье) // Редкие птицы Дальнего Востока и их охрана. Владивосток, 1988. С. 46–47.
14. Шибнев Ю.Б. О современном состоянии мандаринки и чешуйчатого крохала на реке Бикин // Редкие и исчезающие птицы Дальнего Востока. Владивосток, 1985. С. 95–99.

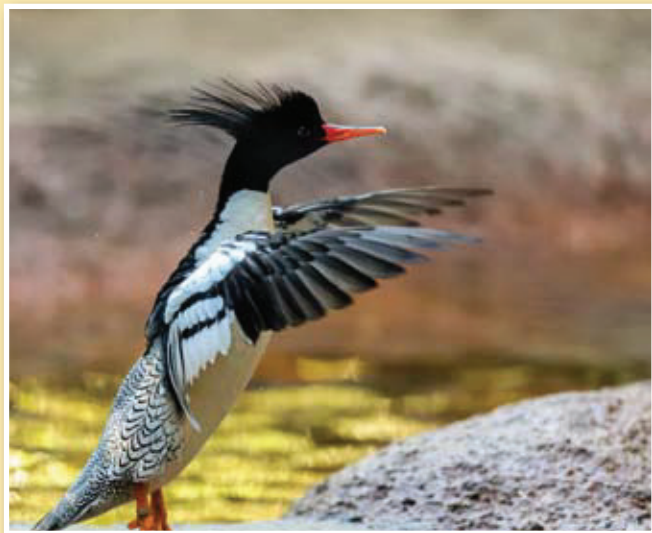


ЭТО ИНТЕРЕСНО

Комары находят свою жертву по углекислому газу, который мы все выдыхаем. Когда вы выполняете тяжёлую физическую работу или занимаетесь спортом, то начинаете дышать чаще и тем самым вызываете повышенный комариный интерес к себе. Комары чувствуют не только углекислый газ. Их привлекают запахи молочной кислоты, аммиака, ацетона, сульфатона (вещество из группы кетонов) и некоторых карбоновых кислот. В запахе человека есть ещё одна составляющая, привлекающая комаров, — это вещества, выделяемые кожной микрофлорой. На коже существуют около тысячи видов бактерий, большинство из которых живут в верхних слоях эпидермиса и в верхних частях волосяных мешочков. Какой бы безобидной или даже полезной ни была микрофлора, у неё есть недостаток — из-за неё мы пахнем. Пот не имел бы никакого запаха, если бы не кожные микробы. Бактерии расщепляют вещества, которые выделяют потовые и сальные железы. Микрофлора у всех людей разная: у кого-то бактерий одного вида больше, у кого-то меньше, так что соотношение пахучих веществ, производимых микробами, у разных людей отличается, и общий запах тоже. Есть закономерность: чем разнообразнее микрофлора кожи, тем меньше на неё садится комаров. Речь идёт именно о видовом разнообразии, а не о поштучном количестве бактерий.



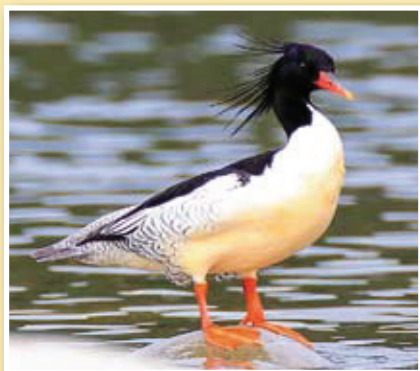
ИЛЛЮСТРАЦИИ К СТАТЬЕ Н.В. РЕПШ, А.Н. БЕЛОВА, С.А. БЕРСЕНЕВОЙ, Н.Г. РОЗЛОМИЙ «ИЗУЧАЕМ ФАУНУ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ. ЧЕШУЙЧАТЫЙ КРОХАЛЬ»



Чешуйчатый крохаль (*Mergus squamatus* (Gould, 1864)) — птица семейства Утиные (Anatidae) из отряда Гусеобразные (Anseriformes). Встречается на Дальнем Востоке России в окрестностях Сихотэ-Алинского заповедника, в период миграции — на территории Хабаровского края. За пределами России крохаль гнездится в трех изолированных районах Китая и Кореи: Чанбашане, Малом и Большом Хинган.

Редкий вид, занесен во все издания Красных книг, охватывавших Дальний Восток России (СССР).

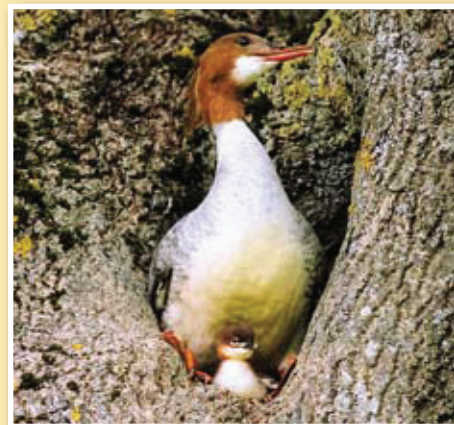
У крохали проявляется половой диморфизм, а сезонные изменения в окраске оперения птицы достаточно сильно выражены.



Самец



Самка



Гнезда устраивает в дуплах деревьев, поэтому считается облигатным дуплогнездяком.



В выводке от 8-11 до 25 утят.



Основной рацион питания чешуйчатого крохали составляют лососёвые рыбы, карликовые пресноводные формы.

ПОДПИСКА 2023. II 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:
по адресу регистрации

Имя:

Фамилия:

Мобильный телефон:

Минимальная сумма заказа: 2020 руб.

Способ оплаты:

наличными 2020 руб. 2020 руб. 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, № 4, 1–80