

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ПО ОБЛАСТЯМ И УРОВНЯМ ОБРАЗОВАНИЯ

---

УДК 372.857

DOI: 10.18384/2949-4974-2024-3-53-70

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ УРОКОВ БИОЛОГИИ

**Азизова И. Ю., Андреева Н. Д.**

*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена  
191186, г. Санкт-Петербург, Набережная реки Мойки, д. 48, Российская Федерация*

### **Аннотация**

**Цель.** В статье была поставлена цель представления и анализа современных проблем отбора учебного содержания на уроках биологии; демонстрации возможных путей их решения в процессе деятельности учителя биологии.

**Методология и методы.** Для достижения поставленной цели использовались теоретические, методы: анализ и синтез философской, психологической и педагогической, в том числе методической литературы; анкетирование.

**Результаты исследования.** Теоретико-эмпирическое исследование показало, что в связи с обновлением научно-философского дискурса в биологии и развитием современной науки биологии требуется обновление учебного содержания и поиск дидактических и методических средств представления обучающимся биологических знаний мировоззренческого характера. Многоаспектность данной проблемы и сложность её решения отражены в результатах анкетирования учителей биологии, которые показали понимание важности учёта современных научных сведений, использования задачного подхода при отборе и конструировании содержания урока. Восполнение ощущаемого учителями дефицита профессиональной методической литературы по данному вопросу должно способствовать достижению в первую очередь предметных и личностных результатов обучения биологии.

**Научная новизна/теоретическая и/или практическая значимость.** Представлены новые данные о методических затруднениях учителей биологии в процессе решения проблем отбора учебного содержания и средствах их преодоления (методические приёмы организации работы учащихся, направленные на понимание сложной информации мировоззренческого характера по биологии, придание ей личностного смысла). По мнению авторов, эти методические приёмы могут позволить учащимся добиваться определённых позитивных результатов в образовании. Теоретическая значимость исследования заключается в том, что его результаты доказывают необходимость построения процесса обучения биологии, основанного на представлениях об отборе содержания с учётом уровня развития современного научного знания и необходимости его ценностно-смыслового анализа обучающимися; конкретизируют направления дальнейших исследований в вопросах отбора учебного содержания по биологии.

© СС ВУ Азизова И. Ю., Андреева Н. Д., 2024.

Практическая значимость исследования заключается в возможности массового применения в профессионально-педагогической работе методических приёмов организации продуктивной информационно-смысловой работы учащихся с учебным содержанием, отражающем современные достижения науки биологии.

**Выводы.** Поднятые в статье проблемы требуют дальнейшего теоретического осмысления и обоснования необходимости обновления содержания обучения, где наиболее удачно пересекаются достижения фундаментальных и высокотехнологичных отраслей биологии, имеющие мировоззренческий смысл, и естественный интерес учащихся. Предложенные методические приёмы и познавательные задания могут служить основанием для развития информационно-смысловой работы учащихся, а также для решения учебных и жизненно значимых задач.

**Ключевые слова:** новые исследования в биологии; содержание обучения биологии; отбор содержания уроков биологии, личностный смысл знания; смысловое чтение; учебно-исследовательские проекты; задачный подход

## MODERN PROBLEMS OF SELECTION OF THE CONTENT OF BIOLOGY LESSONS

*I. J. Azizova, N. D. Andreeva*

*The Herzen State Pedagogical University of Russia  
Moika nab., 48, St. Petersburg, 191186, Russian Federation*

### **Abstract**

**Aim.** The article aimed to present and analyze modern problems of selecting educational content in biology; show possible ways to solve them in the process of a biology teacher's activities.

**Methodology and methods.** To achieve this goal, theoretical methods were used: analysis and synthesis of philosophical, psychological and pedagogical, including methodological literature; survey.

**Results.** Theoretical and empirical research has shown that in connection with the renewal of scientific and philosophical discourse in biology and the development of the science of biology, it is necessary to update educational content and search for didactic and methodological means of presenting biological knowledge of an ideological nature to students. The multifaceted nature of this problem and the complexity of its solution are reflected in the results of a survey of biology teachers, who showed understanding of the importance of taking into account modern scientific information and using a problem-based approach when selecting and designing lesson content. Filling in the shortage of professional methodological literature felt by teachers on this issue should contribute primarily to the achievement of subject and personal results of teaching biology.

**Theoretical and/or practical significance.** New information is presented about the methodological difficulties of biology teachers in the process of selecting educational content and the means of overcoming them (methodological techniques for organizing students' work, aimed at understanding complex information of an ideological nature in biology, giving it a personal meaning). According to the authors, these teaching techniques can enable students to achieve certain positive educational outcomes. The theoretical significance of the study lies in the fact that its results prove the need to build a biology teaching process based on ideas about the selection of content, taking into account the level of development of modern scientific knowledge and the need for its value-semantic analysis by students; specify the directions for further research in the selection of educational content in biology. The practical significance of the study lies in the possibility of mass application in professional pedagogical work of methodological techniques for organizing information and semantic work of students with educational content, reflecting modern achievements in the science of biology.

**Conclusions.** The problems stated in the article require theoretical understanding and justification for the need to select content where the achievements of fundamental and high-tech branches of biology and the natural interest of students most successfully intersect. The proposed methodological techniques and cognitive tasks can be the basis for the development of information and semantic work of students, as well as for solving educational and vital problems.

**Key words:** new research in biology; content of biology teaching; selection of the content of biology lessons, the personal meaning of knowledge; semantic reading; educational and research projects; task approach

## ВВЕДЕНИЕ

Продуктивное развитие познавательной деятельности при обучении биологии в настоящее время затруднено из-за объективно существующих проблем. К таким проблемам относится стремительно растущий объём научной информации и перевод её в философско-методологический формат, что весьма сложно транслировать в рамках учебной программы.

По определению профессора В. А. Карпина, «важнейшим началом построения теоретической биологии является установление её фундаментальных принципов, для чего теоретическая биология обращается к философским основаниям науки» [10].

Данное заключение подтверждается стратегической задачей усиления фундаментальной составляющей каждого учебного предмета, изложенной в обновлённых ФГОС ОО.

Но в связи с новейшими открытиями биологической науки появляется проблема изменения мировоззренческих акцентов, что мешает усвоению учебного материала в виде классической системы. Несмотря на кажущуюся безупречность логических рассуждений классической биологии, они уже не могут служить критерием истины.

«Парадокс, – отмечает известный биолог-эволюционист А. В. Марков, – заключается в том, что чем лучше и полнее учёные-биологи понимают устройство живой природы и законы её развития, тем противоречивее выглядят идеи для внешнего наблюдателя» [13, с. 19].

В связи с этим недостаток знаний о современном состоянии изучаемого материала в науке приводит к затруднениям учителей при отборе содержания урока.

Между тем учитель должен владеть актуальной информацией о явлениях, существование которых не способна объяснить господствующая теория, о противоречиях, возникающих в ходе практической деятельности и в процессе развития науки (особенно это заметно в последнее время, так как в поиске новейших фактов учёные опираются не столько на теоретические рассуждения, сколько на разработку новых приборов и методов исследования).

Мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, относится к личностным результатам обучения, закреплённым в нормативных документах отечественного образования<sup>1</sup>. Поэтому чрезвычайно серьёзной проблемой методики обучения биологии является необходимость осознания и смысловой переработки учащимися получаемой информации.

**Цель исследования:** представить и проанализировать современные проблемы отбора учебного содержания на уроках биологии; показать возможные пути их решения в процессе деятельности учителя биологии.

<sup>1</sup> О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации (Минпросвещения России). 17 августа 2022 г. №732.

**Задачи исследования:**

1. Дать краткий обзор новых концептуальных положений в биологической науке (которые требуют пересмотра мировоззренческих взглядов об устройстве и функционировании живых систем), обуславливающий актуальность проблемы отбора содержания уроков биологии.

2. Выяснить отношение учителей биологии к проблемам конструирования учебного содержания в соответствии с современными тенденциями развития образования и учётом уровня развития науки.

3. Представить методические приёмы организации продуктивной информационно-смысловой работы учащихся с учебным содержанием по биологии.

Для достижения цели и решения поставленных задач применялись теоретические (анализ, синтез философско-методологической, психолого-педагогической, методической литературы) и эмпирический (анкетирование, направленное на определение состояния проблемы отбора содержания уроков биологии на современном этапе развития науки) методы исследования.

Теоретико-методологическую основу исследования составили труды по проблеме понимания; о развитии интерпретационных умений; об усвоении учебного текста; об интеграции содержания образования.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

В связи с новыми научными фактами пересматриваются идеи о финалистичности эволюции; популяционной структуре организмов с бесполом процессом размножения; соотношении дивергентного и скачкообразного характера эволюции, микро- и макроэволюции, моно- и полифилии [15]; о роли длительных модификаций и регуляторных генов в эволюции; о виде – LUCA (Last Universal Common Ancestor) – последнем общем универсальном предке или наоборот, о предке

всего живого в виде сообщества независимых объектов; о новых открытиях на основе сравнительно-генетического анализа и реконструирования белков, которые казались навсегда исчезнувшими в эволюции, и т. д.

Известный учёный и философ В. В. Налимов отмечал, что к биологии имеет прямое отношение одна из проблем эволюционизма – возможность геометрического понимания основ мироздания [18]. Учёные уже давно обратили внимание на законы архимедовой, логарифмической спирали в расположении листьев растений, семян в корзинках подсолнечника, чешуй в сосновых шишках, раковин фораминифер и многих моллюсков и др.

Законы геометрии реализуются также в проявлении функций природных объектов, например:

– атомы серы, входящие в состав белковой молекулы, играют важную роль в поддержании её пространственной геометрии;

– концентрацией специальных веществ клетки при митозе определяется пространственная ориентация плоскости деления;

– геометрические особенности и соответствующие функции многоклеточного организма обеспечивают специализацию его клеток в эмбриогенезе [11];

– пространственная организация биологических систем метаорганизменного уровня обусловлена законами геометрии.

Приведём в качестве примера закрепившийся в ходе эволюции геометрический способ пространственной организации стаи у многих видов перелётных птиц (клинообразный косяк в форме прямого угла). Известно, что впереди летит вожак – самый сильный из членов стаи, за ним по силе и выносливости выстраиваются остальные птицы. Как правило, клин замыкают ослабленные, больные, неопытные птицы. Такое построение стаи соответствует законам аэродинамики: синхронная работа крыльев всех птиц

позволяет связать единым восходящим потоком воздушной волны всю стаю, благодаря чему сопротивление воздуха значительно уменьшается, и следующие за вожаком птицы всё меньше затрачивают силы для взмаха крыльев. «Навалившаяся» нагрузка случайно уклонившейся от клина птицы заставит её вернуться в общий строй. Таким образом, за счёт экономии энергии в полёте число погибающих птиц оказывается значительно меньшим, чем могли бы быть при беспорядочном полёте.

Новое на сегодняшний день объяснение проявления самоорганизации систем разной природы даёт фрактальная геометрия [6].

Ещё Н. И. Вавилов отмечал, что изменчивость формы организмов может быть до известной степени сведена к геометрическим схемам [7].

Есть гипотеза о зарождении жизни на минералах (например, пирита, обладающего каталитическими свойствами), когда упорядоченная атомарно-молекулярная поверхность минерала могла также упорядочить структуру прикрепляющихся к нему РНК, то есть придать РНК нужную пространственную конфигурацию.

Эти и другие примеры служат «косвенным аргументом в пользу идеи ограничения числа эволюционных траекторий (если число геометрических выражений конечно, значит изменчивость ограничена, тогда ограничены и пути эволюционных преобразований)» [3, с. 32].

Вместе с тем, учитель не должен допускать редуccionистской интерпретации обусловленности функций живой системы или её онтогенеза геометрической формой.

Так, широко распространённым, но неточным суждением является то, что форма, а значит, и функция белка полностью зависят от первичной структуры. Как оказалось, подобная информация не должна подаваться учащимся столь категорично. Дело в том, многие аминокислоты, входящие в состав белковой моле-

кулы, могут быть заменены или удалены без заметного изменения свойств белка. Более того, белки с одинаковой функцией могут сильно различаться по структуре. На самом же деле, белок работает при наличии довольно расплывчатого «рисунка» (в биологии используется понятие «мотив»), полученного из аминокислотной последовательности.

Множество неожиданных результатов биологических исследований последнего времени (по биохимии, молекулярной физике, геномике, нейробиологии, сравнительной эмбриологии, физической антропологии, этологии и т. д.) заставляют пересматривать взгляды на устройство и развитие живых систем, особенно взгляды, имеющие мировоззренческое значение.

К новым представлениям относятся:

- альтернативная гипотеза о зарождении жизни в подводных вулканических источниках [16];

- теория РНК-мира, согласно которой первые живые существа были РНК-организмами без ДНК и белков, а катализаторами репликации были особые РНК (рибозимы);

- новые представления об энергетическом балансе биосферы;

- представления о реликтовых (как минимум 3 млн лет назад) абсолютно изолированных от притока вещества и энергии биосферы микробных сообществах;

- представления об экосистеме, состоящей из единственного вида организмов, когда всё живое составляющее экосистемы закодировано в геноме одного вида (на примере подземной бактерии *Desulforudis audaxviator*);

- отказ от организмоцентрической концепции в эволюции в пользу симбиотической (большинство живых существ нашей планеты, включая растений, простейших, животных (в том числе человека), уже изначально являлись «сверхорганизмами», т. е. сложными симбиотическими комплексами) и т. д.

О современных идеях монополии «сверхорганизменных» систем в эволюции говорит А. В. Марков «Эволюция – это вечный поиск компромисса, и отсюда неизбежна ограниченность возможностей любого отдельно взятого живого существа. В конечном счёте в выигрыше оказывается не те, кто сумел добиться безраздельного господства в той или иной сфере и уничтожить всех конкурентов, а те, кому удалось наладить взаимовыгодное сотрудничество с ними. Симбиоз и кооперация изначально независимых организмов (а также клеток или генов) стали неотъемлемыми свойствами земной жизни с самого момента её зарождения, и в дальнейшем эти тенденции только усиливались» [12].

Подбором материала, организацией процесса обучения необходимо создавать условия для осознания школьниками той истины, что любая научная теория допускает возможность её трансформации и опровержения. Так, например, возникла необходимость пересмотра ещё сохраняющегося в вузовских учебниках положения о происхождении членистоногих от кольчатых червей [9]. Однако ни палеонтологические, ни молекулярные данные не дали подтверждения этой внешне стройной и логичной теории, построенной более века назад на основе анатомии и эмбриологии. По-видимому, отдельные признаки членистоногих формировались независимо в разных группах червеобразных организмов. Эти признаки перекомбинировались и смешивались, здесь можно допустить горизонтальный межвидовой обмен генами (за счёт вирусов).

Кроме того, мог сработать ещё один механизм – мутация генов-регуляторов развития (*Нох*-гены) и свойства одного только сегмента тела могли повториться у других, когда пара членистых конечностей для схватывания добычи (ископаемое животное аномалокарис), сразу проявилась во всех сегментах. Вместе с круглыми червями и головохоботными

членистоногих теперь объединяют в надтип «линяющих» Ecdysozoa, а кольчатых червей вместе с моллюсками и брахиоподами поместили в другой надтип – Lophotrochozoa. На основании этих и других открытий в биологии выработалось правило мозаичного распределения признаков и многочисленных параллелизмов на ранних этапах развития больших групп организмов [13].

Можно и нужно знакомить учащихся с данной методологической особенностью науки, но это знакомство должно состояться при работе с хорошо подобранным и дидактически проработанным материалом.

Реализации требований ФГОС по организации активной учебно-познавательной деятельности способствует проектная форма обучения.

Исследовательские проекты целесообразно, на наш взгляд, сфокусировать на биологических открытиях или их прогнозах, что позволит увлечь школьников творческой задачей. Помимо навыков коммуникативной, учебно-исследовательской деятельности, критического мышления, результаты выполнения индивидуального проекта должны отражать способность к аналитической и творческой деятельности.

Вдумчивое изучение фундаментальных биологических закономерностей позволит развить навыки самостоятельного применения приобретённых знаний и действий при планировании способов решения практических задач.

Приведём пример. Стремление человечества к экологическому земледелию побуждает к поиску средств наделяния высших растений функцией фиксации атмосферного азота, так как недостаток доступного азота – главный лимитирующий фактор роста и урожайности растений. Но известно, что эукариоты не способны к азотфиксации. Владея представлениями о симбиогенном происхождении пластид от цианобактерий, учащиеся могут построить теоретическую

модель пластид с генами нитрогеназ (когда-то утерянными предками пластид в эволюции), которые обеспечивают азотфиксацию. Но для этого необходимо добиться низкой концентрации кислорода в растительных клетках. Анализ функциональной дифференциации нитчатых колоний цианобактерий на аэробных фотосинтетиков и анаэробных азотфиксаторов (гетероцист) позволит учащемуся спроектировать такую дифференциацию у самих растений.

Интересной с этой точки зрения темой творческого моделирования по биологии является поиск биохимической кооперации организмов – так называемых «сверхорганизмов», совмещающих в себе представителей разных царств живой природы. Примером в этом случае может служить моллюск *Elysia viridis*, питающийся водорослью *Codium fragile*. Этот моллюск перемещает пластиды водорослей в собственные клетки и сохраняет их живыми и функционирующими. Тем самым моллюск приобретает органоиды растений и способность к фотосинтезу [13].

Изложенные выше положения и приведённые примеры обосновывают и актуализируют необходимость подбора научных проблем, где наиболее удачно пересекаются достижения фундаментальных и высокотехнологичных отраслей биологии и естественный интерес учащихся.

На обсуждение учащихся следует выносить сложные вопросы биологии, требующие ответов определённой глубины и обеспечивающие тренировку навыка порождения смыслов и их ранжирования [1; 2].

Чрезвычайно серьёзной проблемой методики обучения биологии являются затруднения учителей в отборе содержания урока в связи с невниманием к необходимости осмысления учащимися, раскрытия личностного смысла приобретаемых знаний.

Признание научным сообществом возможности редукции за счёт физикалистских или бихевиористских моделей таких понятий, как «личность» и «сознание», послужило основанием для принятия решающей роли субъекта в когнитивной деятельности.

Человек, по определению В. Ю. Пузыревского, есть проекция себя на вещи, примеривание своих смысловых образов на вещи в той мере и так, в какой мере и как вещи, наделённые смысловыми образами, примериваются на человека [14].

Знаменитая формула Витгенштейна «...границы моего языка означают границы моего мира» [8] показывает ценность понимания законов мира через собственную дешифровку поступающей информации. Уровень данной дешифровки зависит от уровня читательской грамотности, которая включает в себя смысловое чтение, понимание прочитанного и практическое применение полученной информации.

Осмысленное (или смысловое) чтение, позволяющее понимать текст и применять это знание в практической жизни, является одним из принятых методов развития функциональной грамотности, обязательным условием активизации познавательной деятельности школьников, практики придания личностного смысла приобретаемых учащимися знаний является организация многокомпонентного и многоаспектного прорабатывания учебной информации.

По мнению методиста-биолога А. П. Аниськиной, большое влияние на особенности информационной деятельности обучающихся, а, следовательно, и на эффективность образовательного процесса оказывает когнитивный стиль восприятия и переработки информации. Но несмотря на это, обучающиеся должны научиться правильно понимать требования, предъявляемые к учебной информации, чтобы в зависимости от поставленных задач уметь выбрать оптимальный способ работы с информацией [5].



**Рис. 1 / Fig. 1.** Распределение ответов об испытываемых затруднениях при подготовке уроков биологии / Distribution of answers about difficulties experienced when preparing biology lessons

Сегодня основные изменения содержания образования проявляются в «усилении роли процедурных знаний, направленных на освоение методологии познания; во включении в содержание оценочных знаний, направленных на оценку окружающего мира, принятие общественных ценностных установок; в появлении рефлексивных (личностных) знаний, направленных на познание себя, развитие личностной мотивации, формирование собственных ценностей и критическую интерпретацию информации, оценок, мнений, суждений; в расширении контекста извлечения, применения, трансляции знаний (межпредметного и надпредметного)»<sup>1</sup>.

#### **Организация эмпирического исследования и ход работы**

Для определения затруднений учителей биологии при конструировании учебного содержания и методике его реализации было проведено анкетирование, в котором приняло участие 100 учителей из разных регионов России. Анкета была переведена в Гугл-форму и распространена при помощи социальной сети «ВКонтакте».

Учителям был задан ряд вопросов, позволяющий составить первичное представление о состоянии проблемы подбо-

ра содержания уроков биологии на современном этапе развития науки.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

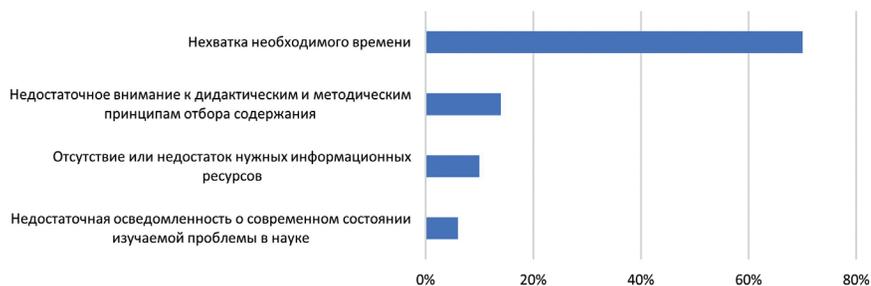
По вопросу определения затруднений учителей при подготовке к уроку биологии ответы распределились следующим образом (рис. 1).

54% опрошенных испытывают затруднения при обосновании способов организации деятельности учащихся, 20% – при выборе образовательных технологий. Всего 16% опрошенных признались, что сталкиваются с проблемами отбора учебного содержания по биологии.

При анализе вопроса о затруднениях учителей при отборе содержания уроков биологии был получен следующий результат (рис. 2).

Нехватка необходимого времени на отбор содержания является самым распространённым ответом среди респондентов (70% ответов), определённые трудности учителя испытывают, признаваясь в недостаточном внимании к дидактическим и методическим принципам отбора содержания (14%). Данные показатели говорят о необходимости профессиональной поддержки учителей (предоставление пособий с подробно изложенной методикой, организация тренингов, интенсивов, курсов повышения квалификации и т. д.).

<sup>1</sup> Андреева Н. Д., Азизова И. Ю., Малиновская Н. В. Методика обучения биологии в современной школе. М.: Юрайт, 2018. С. 92.



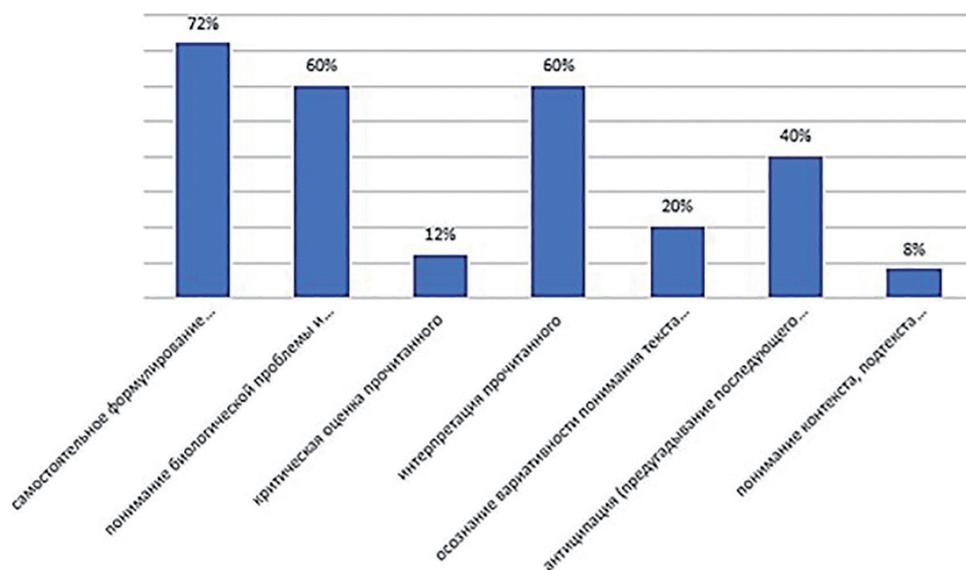
**Рис. 2 / Fig. 2.** Распределение ответов об испытываемых затруднениях при отборе содержания уроков биологии / Distribution of answers about difficulties experienced when selecting the content of biology lessons

Среди показателей личностного осмысления учащимися изучаемого материала по биологии респондентами были выделены следующие приоритеты (рис. 3).

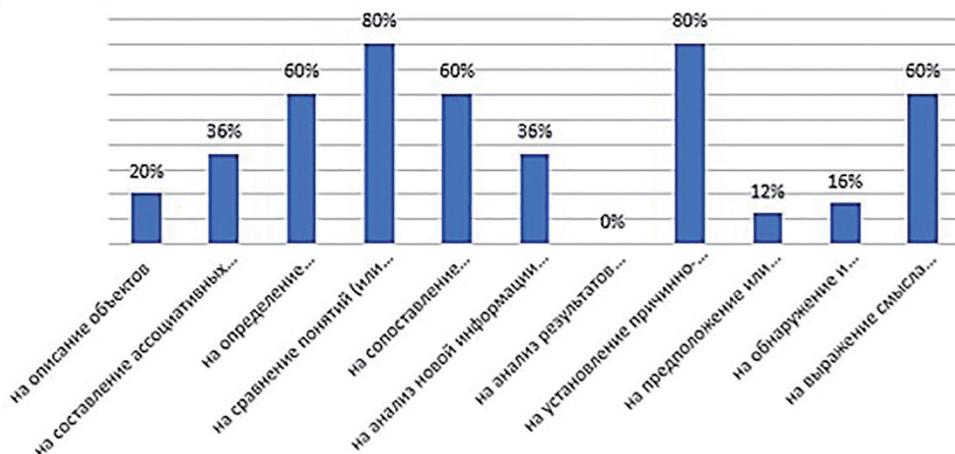
Для подавляющего большинства опрошенных (72% ответов) наиболее важным в личностном осмыслении учащимися изучаемого материала оказалась необходимость формирования у них готовности к самостоятельному формулированию мировоззренческого вывода.

По 60% ответов пришлось на такие приоритеты, как «понимание биологической проблемы» и «самостоятельная аргументация, интерпретация прочитанного».

При анализе вопроса о предпочитаемых заданиях и приёмах, нацеленных на установление учащимися смысла изученного материала, выделились пять показателей: сравнение понятий или объектов; установление причинно-следственных связей; определение биологических или общенаучных понятий; сопоставление



**Рис. 3 / Fig. 3.** Распределение ответов респондентов о предполагаемых показателях личностного осмысления учащимися усваиваемого материала по биологии / Distribution of respondents' answers about the expected indicators of students' personal comprehension of the material they are learning in biology



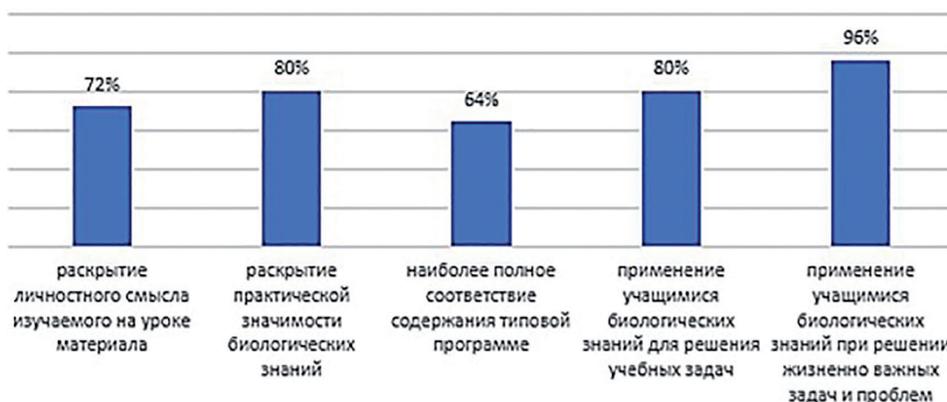
**Рис. 4 / Fig. 4.** Распределение ответов о предпочитаемых заданиях и приёмах для установления учащимися смысла изучаемого материала / Distribution answers about preferred tasks and techniques for students to establish the meaning of the material being studied

биологических объектов с их свойствами и характеристиками; выражение учащимися смысла прочитанного через символы (рис. 4).

Чаще всего учителя используют задания на сравнение понятий (или объектов) и выделение в них общего и различного и на установление причинно-следственных связей (по 80% ответов каждое), а также на определение биологических или общенаучных понятий; на сопоставление биологических объектов с их свойствами

и характеристиками; на выражение учащимися смысла прочитанного через символы (по 60% ответов каждое).

Приоритетными для анкетированных аспектами, которым они уделяют внимание при отборе содержания урока, являются следующие (рис. 5): «применение учащимися биологических знаний при решении жизненно важных задач и проблем» (96% ответов), а также «раскрытие практической значимости биологических знаний» и «применение учащимися био-



**Рис. 5 / Fig. 5.** Распределение ответов респондентов о приоритетных направлениях при отборе содержания урока биологии / Distribution of respondents' answers about priority areas when selecting the content of a biology lesson

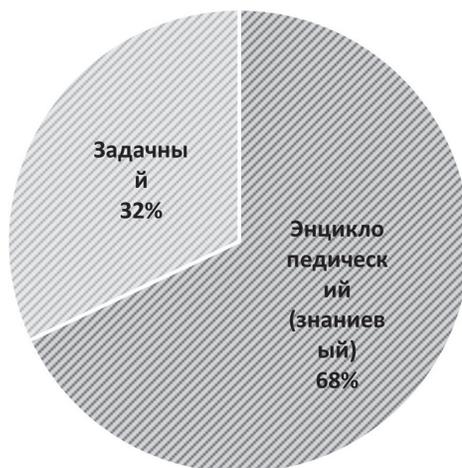
логических знаний для решения учебных задач» (по 80% ответов).

Кроме того, учителя считают немаловажным для отбора учебного содержания такой аспект, как «раскрытие личностного смысла изучаемого на уроке материала» (72% ответов). Учителя осознают необходимость предоставления учащимся знаний не ради знания, а для жизни, готовности решать проблемы повседневной практики. Поэтому так важна организация образовательного процесса, направленного на поиск ценностного смысла в изучаемом материале.

Из двух подходов (знаниевого (или энциклопедического) и задачного), которые можно использовать для отбора содержания урока (рис. 6), учителя отдают предпочтение знаниевому (68%).

Задачный подход предпочитают использовать 32% опрошенных.

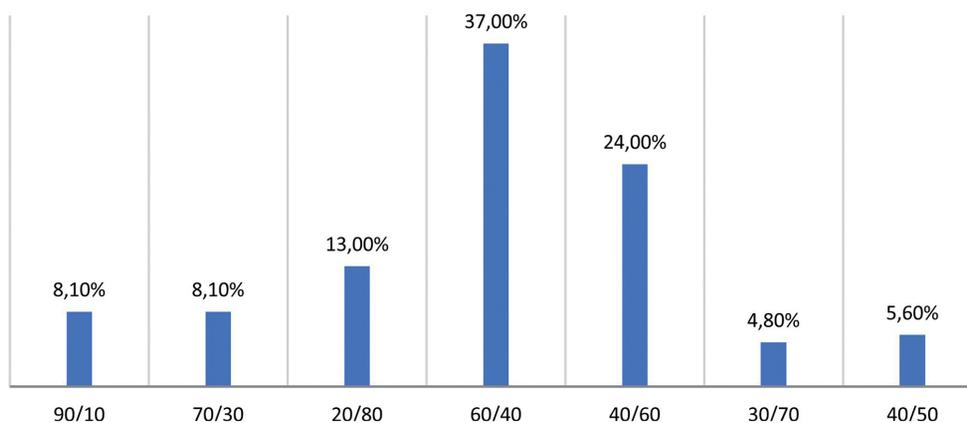
Данное расхождение, по-видимому, можно объяснить неуверенностью учителей в формировании прочных научных знаний по биологии на основе структурирования учебного материала в виде задач. Задачный подход, действительно, требует дидактического мастерства, которое позволяет предотвратить логические ошибки в рассуждениях школьников (например, когда аналогии не соответствуют



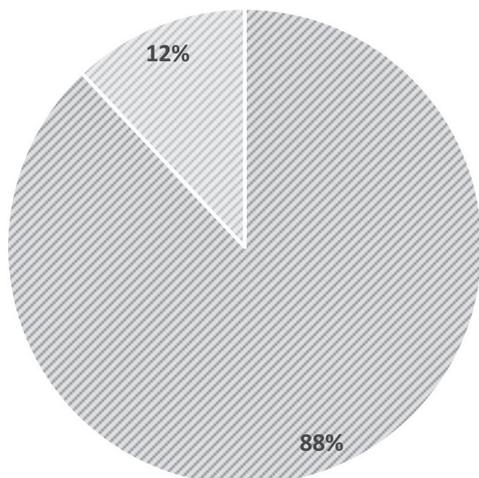
**Рис. 6 / Fig. 6.** Распределение ответов респондентов о приоритетных подходах к отбору содержания урока / Distribution of respondents' answers about priority approaches to selecting lesson content

объясняемому феномену или ограничены отдельными признаками, а законы применяются за пределами установленной для них области применимости).

На вопрос о соотношении знаниевого и задачного подходов при отборе содержания урока, большее число респондентов дало соотношение: 60% знаниевого к 40% задачного подхода (рис. 7).



**Рис. 7 / Fig. 7.** Распределение ответов о соотношении знаниевого и задачного подходов, используемых при отборе содержания уроков биологии / Distribution of answers about the correlation between knowledge and task approaches used in selecting the content of biology lessons



**Рис. 8 / Fig. 8.** Распределение ответов респондентов об их отношении к перспективе включения в содержание уроков биологии процедурных, оценочных, рефлексивных знаний / Distribution of respondents' answers about their attitude to the prospect of including procedural, evaluative, and reflective knowledge in the content of biology lessons

На вопрос об отражении информационных, процедурных, оценочных, рефлексивных знаний в содержании школьного предмета «биология» 24% опрошенных дали оценочные характеристики:

- развитие понимания учащихся необходимости получаемых знаний;
- развитие когнитивных способностей учащихся;
- отражение на результативности обучения предмету;
- развитие личностных результатов обучения.

76% опрошенных воздержались от ответа, либо некорректно ответили на вопрос.

Этот показатель и следующий (92% респондентов воздержались от ответа по вопросу о приведении примеров процедурных, оценочных, рефлексивных знаний) можно объяснить недопониманием значения каждого типа знаний.

Вместе с тем 88% опрошенных учителей ответили, что положительно относятся к включению в содержание уроков

биологии процедурных, оценочных и рефлексивных знаний (рис. 8).

Включение в учебное содержание процедурных, оценочных и рефлексивных знаний учителя объясняют тем, что данная мера:

- поможет развивать мотивацию и когнитивные умения учащихся;
- позволит развивать межпредметные связи;
- поможет учащимся принимать участие в получении новых знаний и полноценно усваивать материал;
- позволит формировать понимание учащимся практической значимости биологии как учебного предмета;
- позволит применять новые знания в области биологических наук и в жизни;
- позволит развивать критическое мышление;
- позволит развивать рефлексивные умения;
- позволит развивать творческое мышление, обнаружение нестандартных способов решения проблем.

Развитию умений осмысленного чтения способствуют постоянно разрабатываемые и пополняющие банк методы и приёмы. Рассмотрим в контексте нашего исследования некоторые из них.

*Использование метафор, аллюзий и аналогий* в ходе включения в учебный материал элементов гуманитарных дисциплин.

В научном языке и по сегодняшний день работают метафоры (например, пространства, времени, материи, числа и др.), выражающие человеческую потребность и способность создавать смыслы и ценности [17].

Возьмём, к примеру, понятие «альтруизм», которое можно использовать при объяснении данного феномена в жизни прокариот. Выделяя в окружающую среду различные вещества («химическое общение»), микроорганизмы сообщают соседям о своём состоянии и влияют на их поведение. Так, у бактерии *Bacillus subtilis* при голодании срабатывает особый ген-

ный переключатель, который запускает каскад реакций, в том числе производства токсина, убивающего тех бактерий *Bacillus subtilis*, у которых генный переключатель «выключен». Погибшие клетки распадаются, высвободившиеся из них органические вещества всасываются убийцами. Самым интересным здесь оказывается не каннибализм бацилл-убийц, а альтруизм бацилл-жертв, которые сами отключают себе «переключатель», помогая сородичам напасть на себя. Каннибализм одних расцветает благодаря альтруизму других [13].

Ещё одним примером метафоры в биологии являются метафоры «мода на мутации определённых генов» [7] или «носящаяся в воздухе новая идея» [13], что означает примерно одно и то же. Под «модой» или «идеей» предполагалось то, что у разных групп организмов без какого-то «сговора» одновременно происходит развитие признаков в одном и том же направлении, т. е. могут сначала происходить одни мутации, затем – другие.

«Причём "мода" на мутации того или иного локуса в течение короткого времени – за несколько лет – синхронно охватывает разные изолированные популяции (отдалённые друг от друга на тысячи километров – от Дальнего Востока до Средней Азии) и несколько фил, не находящихся между собой в близких родственных отношениях. Чтобы подчеркнуть это обстоятельство, многие биологи происхождения млекопитающих стали называть "процессом маммализации зверообразных рептилий", происхождение птиц – "орнитизацией", растений – "ангиоспермизацией" и т. д. [7].

Метафора помогает нагляднее объяснить биологические закономерности, теорию эволюции, антропогенез (метафорами являются выражения «борьба за существование», «норма реакции»; «молекулярные часы», «РНК-шпилька»; «геномный импринтинг»; «генетический палиндром»; «паттерны, или мотивы, белка», «положительная и отрицательная

обратная связь», «киллеры и супрессоры иммунитета»; «экологическая цепочка», «пирамида питания», «листовая мозаика» и пр.). Подбор метафоры при объяснении биологического материала требует особого внимания педагога, так как она должна быть интуитивно понятна большинству учащихся.

2. *Использование различных контекстов одного понятия.* Так, можно обсудить с учащимися два разных контекста понятия «скорость эволюции». В первом контексте это понятие означает «...скорость образования разнообразных причудливых специализированных форм, а во втором – скорость прогрессивных преобразований, связанных с выработкой новых адаптаций широкого профиля и ростом сложности организма.

В небольших изолятах выше та скорость эволюции, которая понимается в первом контексте (разнообразии форм), в больших же ареалах, характеризующихся сложностью и насыщенностью экосистем, выше скорость эволюции, имеющая второй смысл» [13, с. 337], растёт скорость эволюции, понимаемой во втором контексте (ароморфные изменения, ведущие к повышению уровня организации).

*Организация работы с фрагментами текста с применением отвлекающего внимание вопроса.* Учитель выдаёт тексты, каждый из которых разделён на две части. Сначала зачитывается первая часть. Представим такой текст из книги А. Маркова «Рождение сложности» [13, с. 148–151].

*Древняя атмосфера была бескислородной, поэтому первые сообщества микроорганизмов, представляющие собой трёхслойные маты, включало в качестве первого слоя бескислородные фотосинтетички. Это были предки цианобактерий, ещё не научившиеся использовать в качестве донора электрона воду. Они потребляли сероводород и выделяли серу и сульфиты. Второй слой составляли другие бескислородные фотосинтетички – предки нынешних пурпурных бактерий.*

*В третьем слое обитали разнообразные бактерии-броидильщики, способные к сбразживанию излишней органики, производимой верхними фотосинтезирующими слоями. Сообщество было устойчивым и могло существовать сотни миллионов лет.*

Затем учитель задаёт классу сложный вопрос, на первый взгляд совершенно не связанный с прочитанным текстом: «*Как был изобретён аппарат кислородного дыхания?*»

Учащиеся задают наводящие вопросы учителю, пытаются понять, где искать ответ, работают со справочными материалами. Учитель помогает оценивать информацию и найти аргументированный ответ на вопрос. Затем учащиеся читают вторую часть текста.

*Цианобактерии «изобрели» кислородный фотосинтез, когда донором электронов стала вода. Однако возникла угроза для самих фотосинтетиков, т. к. молекулярный кислород является мощным окислителем, а значит опаснейшим ядом для тех древних анаэробов. К счастью, цианобактерии нашли способ обезвреживать ядовитый продукт собственной жизнедеятельности. И этот же способ (скорее всего, доставшийся им при горизонтальном обмене генов) применяли для защиты от яда предки пурпурных бактерий, расположенные во втором ряду древних матов. Чтобы избавиться от кислорода, бактерии стали с его помощью «сжигать» ценную органику. При этом в дело пошёл аппарат фотосинтеза – небольшая его модификация привела к возникновению системы кислородного дыхания, то есть система синтеза АТФ была унаследована дыхательной «молекулярной машинкой» от аппарата фотосинтеза, при котором электрон по ступеням передавался от донора к акцептору.*

4. Предоставление вопросов и заданий для фронтального анализа учащимися прочитанного. Прочитав текст, учащиеся отвечают на последовательно усложняющиеся вопросы учителя «О чём сказано в тексте?»; «Что из этого понятно, а что непонятно?»;

«Чем это непонятное могло бы быть?»; «Что нужно сделать, чтобы проверить, верно ли Ваше предположение относительно этого непонятного?»; «Что бы произошло, если...?»; «Как Вы относитесь, согласны ли Вы...?»; «Как в дальнейшем можно использовать то, что стало более понятным благодаря полученным данным?». Затем вместе с учителем обсуждают возникшие при чтении сложности. В конце занятия учащиеся разбирают текст на смысловые части и составляют его план.

5. Организация работы по визуализации текстовой информации [4]. Умение работать с различными видами информации расширяет индивидуальные образовательные возможности и способствует развитию предметных знаний.

Учитель организует работу с текстом в малых группах. Учащиеся должны сами определить тему инфографики (таблица, схема, диаграмма, кластер, маркировка текста и т. д.), которую они создадут на основе текста. После прочтения учитель обсуждает сложности, помогает подобрать дополнительные материалы для создания инфографики. Для этого может служить единая цифровая платформа, созданная на базе приложения «Литрес: школа» и с 1 сентября 2023 г. подключённая ко всем школьным и публичным библиотекам. Организуя такую работу, следует помнить, что в условиях интенсивного развития аудиальных и визуальных носителей информации, позволяющих её получать, не прикладывая специальных читательских усилий, умение читать не должно превратиться в анахронизм. Систематическое применение учебных заданий и задач по современной биологии способствует не только развитию полноты знаний по предмету, но и интерпретационных умений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве заключения можно отметить следующее:

1. Новое смыслообразование в биологической науке, возникающее на основе

построения моделей современных экспериментальных данных, новых концептуальных положений, которые требуют пересмотра мировоззренческих взглядов об устройстве и функционировании живых систем, неизбежно должно стимулировать обновление учебного содержания и поиск дидактических и методических средств представления обучающимся биологических знаний мировоззренческого характера.

2. Многоаспектность данной проблемы и сложность её решения отразились в результатах анкетирования учителей биологии, большинство из которых показало понимание важности задачного подхода при построении содержания урока, а также внедрения в урок процедурных, оценочных и рефлексивных знаний. Однако учителя испытывают дефицит профессиональной методической литературы по данному вопросу.

Отсутствие необходимой методической литературы, возможно, является объяснением отсутствия должного внимания к необходимости ценностного осмысления, раскрытия личностного смысла приобретаемых учащимися знаний, а также к применению учащимися биологических знаний для решения не только учебных задач, но и решения жизненно значимых проблем.

Считаем, что центральным элементом методического обеспечения образовательного процесса с учётом открытий и мировоззренческих заключений фундаментальных и высокотехнологичных отраслей биологии являются методические приёмы и познавательные задания (например, использование метафор, аллюзий и аналогий в ходе включения в учебный материал элементов гуманитарных дисциплин; использование различных контекстов одного понятия; организация работы с фрагментами текста с применением отвлекающего внимания вопроса; предоставление вопросов и заданий для фронтального анализа учащимися прочитанного; организация работы по визуализации текстовой информации).

Считаем, что эти и другие подобные методические приёмы и задания по работе с учебным содержанием, отражающим современные достижения науки биологии (которые направлены на развитие умений информационно-смысловой работы учащихся, обеспечивающей формирование новых биологических знаний мировоззренческого характера), требуют массового применения в профессионально-педагогической работе, что составляет значимость нашего исследования.

*Дата поступления в редакцию 19.12.2023*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Азизова И. Ю. Обновление учебного содержания по биологии как условие формирования представлений учащихся о современной научной картине мира // Перспективные направления исследований проблем биологического и экологического образования в условиях современных вызовов: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции / Санкт-Петербург, 9–11 ноября 2021 года / под ред. проф. Н. Д. Андреевой. СПб.: Издательство Российского государственного педагогического университета, 2021. С. 14–18.
2. Азизова И. Ю. Расширение представлений учащихся о биологической картине мира с позиции постнеклассической науки // Научное мнение. 2022. №3. С. 10–14.
3. Азизова И. Ю. Формирование представлений учащихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы при обучении биологии: монография. СПб.: Своё издательство, 2020. 130 с.
4. Андреева Н. Д., Аранова С. В. Изменения в методике преподавания биологии в связи с влиянием феномена визуализации // Перспективные направления исследований проблем биологического и экологического образования в условиях современных вызовов: сборник статей Международной научно-практической конференции / Санкт-Петербург, 9–11 ноября 2021 года / под ред. Н. Д. Андреевой. СПб.: Издательство Российского государственного педагогического университета, 2021. С. 7–11.

5. Аниськина А. П. Информационная грамотность обучающихся медицинских классов как условие обеспечения качества биологического образования: автореф. дисс. ... канд. пед. наук. М., 2019. 22 с.
6. Богатых Б. А. Фрактальная природа живого: Системное исследование биологической эволюции и природы сознания. М.: Либроком, 2017. 256 с.
7. Вавилов Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости / Доклады на III Всероссийском селекционном съезде / Саратов, 4 июня 1920 года. Саратов: Губнолиграфотдел, 1920. 16 с.
8. Витгенштейн Л. Логико-философский трактат. М.: Ил, 1958. 134 с.
9. Догель В. А. Зоология беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1981. 430 с.
10. Карпин В. А. На пути к теоретической биологии // Психология. Спорт. Здравоохранение: сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции / Санкт-Петербург, 2021. Сургут: Сургутский государственный университет, 2021. С. 20–22.
11. Любищев А. А. Проблемы формы, систематики и эволюции организмов: сборник статей. М.: Наука, 1982. 278 с.
12. Марков А. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы. М.: Аст, 2016. 527 с.
13. Проворов Н. А., Долгих Е. А. Метаболическая интеграция организмов в системах симбиоза // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67. №6. С. 403–422.
14. Пузыревский В. Ю. Очерки философии гуманистического образования. СПб.: Лема, 2011. 230 с.
15. Юсуфов А. Г., Магомедова М. А. Современное состояние учения Ч. Дарвина и его значение для биологии // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. № 5 (153). С. 111–113.
16. Huber C., Wächtershäuser G.  $\alpha$ -Hydroxy and  $\alpha$  Hadean, Volcanic Origin-of-Life Conditions // Science. 2006. №314. P. 630–632.
17. Jones R. S. *Physies as Metaphor*. N. Y.: New American Library, 1983. 254 p.
18. Nalimov V. V. *Space, Time, and Life. The Probabilistic Pathways of Evolution*. Philadelphia: ISI Press, 1985. 110 p.

## REFERENCES

1. Azizova I. Yu. [Updating the educational content in biology as a condition for the formation of students' ideas about the modern scientific picture of the world]. In: Andreeva N. D., ed. *Perspektivnyye napravleniya issledovaniy problem biologicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya v usloviyah sovremennykh vyzovov: sbornik statej XIX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii / Sankt-Peterburg, 9–11 noyabrya 2021 goda* [Promising areas of research on the problems of biological and environmental education in the context of modern challenges: collection of articles from the XIX International scientific and practical conference / St. Petersburg, November 9–11, 2021]. St. Petersburg, Publishing house of the Russian State Pedagogical University, 2021, pp. 14–18.
2. Azizova I. Yu. [Expanding students' ideas about the biological picture of the world from the standpoint of post-non-classical science]. In: *Nauchnoe mnenie* [Scientific opinion], 2022, no. 3, pp. 10–14.
3. Azizova I. Yu. *Formirovanie predstavlenij uchashchihsya o sovremennoj nauchnoj kartine mira na osnovе organizacii samostoyatel'noj raboty pri obuchenii biologii: monografiya* [Formation of students' ideas about the modern scientific picture of the world based on the organization of independent work in teaching biology: monograph]. St. Petersburg, Svoyo izdatelstvo Publ., 2020. 130 p.
4. Andreeva N. D., Aranova S. V. [Changes in the methodology of teaching biology due to the influence of the phenomenon of visualization]. In: Andreeva N. D., ed. *Perspektivnyye napravleniya issledovaniy problem biologicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya v usloviyah sovremennykh vyzovov: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii / Sankt-Peterburg, 9–11 noyabrya 2021 goda*. / St. Petersburg, Publishing House of the Russian State Pedagogical University, 2021. P. 7–11.
5. Aniskina A. P. *Informacionnaya gramotnost' obuchayushchihsya medicinskih klassov kak uslovie obespecheniya kachestva biologicheskogo obrazovaniya: avtoref. diss. ... kand. ped. nauk* [Information literacy of medical students as a condition for ensuring the quality of biological education: abstract of Cand. Sci. thesis in Pedagogy]. Moscow, 2019. 22 p.

6. Bogatykh B. A. *Fraktal'naya priroda zhivogo: Sistemnoe issledovanie biologicheskoy evolyucii i prirody soznaniya* [Fractal nature of the living: A systemic study of biological evolution and the nature of consciousness]. Moscow, Librokom Publ., 2017. 256 p.
7. Vavilov N. I. [The Law of Homologous Series in Hereditary Variability]. In: *Doklady na III Vserossijskom selekcionnom s'ezde / Saratov, 4 iyunya 1920 goda* [Reports at the III All-Russian Selection Congress / Saratov, June 4, 1920]. Saratov, Gubnoligrafotdel Publ., 1920. 16 p.
8. Wittgenstein L. *Logiko-filosofskij traktat* [Logical-Philosophical Tractate]. Moscow, Il Publ., 1958. 134 p.
9. Dogel V. A. *Zoologiya bespozvonochnyh* [Invertebrate Zoology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1981. 430 p.
10. Karpin V. A. [Towards Theoretical Biology]. In: *Psihologiya. Sport. Zdravoohranenie: sbornik izbrannyh statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii / Sankt-Peterburg, 2021* [Psychology. Sport. Healthcare: Collection of Selected Articles Based on the Materials of the International Scientific Conference / St. Petersburg, 2021]. Surgut, Surgut State University Publ., 2021, pp. 20–22.
11. Lyubishchev A. A. *Problemy formy, sistematiki i evolyucii organizmov: sbornik statej* [Problems of Form, Taxonomy, and Evolution of Organisms: A Collection of Articles]. Moscow, Nauka Publ., 1982. 278 p.
12. Markov A. *Rozhdenie slozhnosti. Evolyucionnaya biologiya segodnya: neozhidannye otkrytiya i novye voprosy* [The Birth of Complexity. Evolutionary Biology Today: Unexpected Discoveries and New Questions]. Moscow, Ast Publ., 2016. 527 p.
13. Provorov N. A., Dolgih P. A. [Metabolic Integration of Organisms in Symbiosis Systems]. In: *Zhurnal obshchej biologii* [Journal of General Biology], 2006, vol. 67, no. 6, pp. 403–422.
14. Puzyrevsky V. Yu. *Ocherki filosofii gumanisticheskogo obrazovaniya* [Essays on the Philosophy of Humanistic Education]. St. Petersburg, Lema Publ., 2011. 230 p.
15. Yusufov A. G., Magomedova M. A. [Current state of Darwin's theory and its significance for biology]. In: *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Seriya: Estestvennye nauki* [News of higher educational institutions. North Caucasian region. Series: Natural sciences], 2009, no. 5 (153), pp. 111–113.
16. Huber C., Wächtershäuser G.  $\alpha$ -Hydroxy and  $\alpha$  Hadean, Volcanic Origin-of-Life Conditions. In: *Science*, 2006, no. 314, pp. 630–632.
17. Jones R. S. *Physies as Metaphor*. N. Y., New American Library Publ., 1983. 254 p.
18. Nalimov V. V. *Space, Time, and Life. The Probabilistic Pathways of Evolution*. Philadelphia, ISI Press Publ., 1985. 110 p.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Азизова Ирина Юнусовна – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры методики обучения биологии и экологии Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена;  
e-mail: azizova\_i@mail.ru

Андреева Наталья Дмитриевна – доктор педагогических наук, доцент, профессор, заведующий кафедрой методики обучения биологии и экологии Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена;  
e-mail: naandreeva@yandex.ru

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Irina Yu. Azizova – Dr. Sci. (Pedagogy), Assoc. Prof., Prof. of Department of teaching methods of biology and ecology of The Herzen State Pedagogical University of Russia;  
e-mail: azizova\_i@mail.ru

Natalia D. Andreeva – Dr. Sci. (Pedagogy), Prof., Head of Department of teaching methods of biology and ecology of the Herzen State Pedagogical University of Russia;  
e-mail: naandreeva@yandex.ru

**ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ**

Азизова И. Ю., Андреева Н. Д. Современные проблемы отбора содержания уроков биологии // Московский педагогический журнал. 2024. №3. С. 53–70

DOI: 10.18384/2949-4974-2024-3-53-70

**FOR CITATION**

Azizova I. Yu., Andreeva N. D. Modern problems of selection of the content of biology lessons. In: Moscow Pedagogical Journal. 2024, no. 3, pp. 53–70

DOI: 10.18384/2949-4974-2024-3-53-70