

Формирование у обучающихся читательской и естественнонаучной грамотности при изучении биологии¹

**Никишова
Елена Александровна**

кандидат педагогических наук,
старший научный сотрудник лаборатории
естественнонаучного образования ФГБНУ
«Институт стратегии развития образования РАО»,
член комиссии по разработке КИМ для ГИА
по биологии,
nikishova.e@inbox.ru

Ключевые слова: метапредметные результаты обучения, читательская грамотность, естественнонаучная грамотность, работа с текстом, тестовые задания, задания с развёрнутым ответом

Федеральные государственные образовательные стандарты нацеливают учителей и обучающихся на деятельностный подход в обучении и формирование предметных, метапредметных и личностных результатов обучения². В предложенной статье наше внимание уделяется формированию и развитию метапредметных умений, разработке и включению в учебный процесс тестовых заданий разной формы и уровня сложности, направленных на работу с учебными текстами.

В методике преподавания биологии предыдущих десятилетий был накоплен достаточно большой опыт по использованию работы с текстами учебников, а также с другими источниками дополнительных сведений по биологии, взятых из книг, журналов и газет. Учителя и учащиеся делились своими знаниями, новыми сведениями на уроках биологии, вовлекая школьников в обсуждение ранее не знакомого материала. Особое значение использованию книг по биологии уделялось на внеклассных занятиях при постановке опытов и проведении наблюдений за биологическими объектами.

Анализ опыта работы учителей-новаторов биологов 50–90-х годов прошлого века позволяет говорить об использовании дополнительной литературы разных жанров (научно-популярной, научно-художественной, художественной) во всех видах внеклассной работы (индивидуальная и групповая). Работа с книгой и текстами была востребована не только при подготовке и проведении внеклассных мероприятий: выставок, праздников и компаний, кружков юннатов, но и при различных формах школьных занятий: экскурсий в природу, зоопарки, музеи, ботанические сады. Вопросам использования дополнительной литературы биологического содержания были посвящены

¹ Статья подготовлена в рамках государственного задания ФГБНУ «ИСПО РАО» № 073-00086-19-01. Проект «Создание методологии исследования, анализа и прогноза результатов международных и национальных исследований качества образования. Научное обоснование и проведение работ по оценке качества общего образования на основе методологии и инструментария международных исследований качества подготовки обучающихся».

² Федеральный государственный стандарт основного общего образования / Министерство образования и науки РФ. — М.: Просвещение, 2011 и 2013 гг.

диссертации³, научные статьи⁴, методические пособия⁵.

Анализ научных работ по данной проблематике и дополнительной литературы по биологии на уроках и внеклассных занятиях позволил выделить основные цели работы с учебной литературой. Они заключались в расширении границ школьной биологии, активизации познавательной деятельности школьников, формировании умений работать с литературой, самостоятельном приобретении знаний и самое главное — развитии интереса к предмету.

В конце 80-х и начале 90-х годов XX века в связи с демократическими преобразованиями в стране в школах стали разрабатываться активные формы проведения уроков, впервые стали применяться уроки-конференции, лекции, семинары, при подготовке к которым учащиеся под руководством учителя использовали чтение дополнительной литературы разных жанров. Для выступлений и обсуждения материалов необходимо было уметь работать с книгой: отбирать необходимую литературу, анализировать содержание в связи с поставленной задачей выступления и возрастом участников конференции.

Было замечено, что для подготовки сообщений, мини-рассказов, докладов, выпуска стенгазет требовалась помощь учителя, родителей, наставников, т.к. далеко не у всех учащихся была сформирована читательская грамотность. Анализ литературы для учащихся и организация работы с дополнительной литературой, а также анализ внеклассной работы того времени дали возможность сделать выводы о формировании в 50–90-х годах таких читательских умений, как:

- ориентация в методическом аппарате учебника;
- комментирование прочитанного содержания (объяснительное чтение);
- выделение смысловых частей текста, главных мыслей;
- составление плана прочитанного (параграфа, статьи, рассказа и др.);
- пересказ текста, его частей;
- нахождение нужной информации в тексте;
- составление вопросов к тексту, к его частям;
- выделение основного и дополнительного материала;
- заполнение готовых таблиц и схем к тексту;
- самостоятельное составление таблиц и схем к тексту;
- заполнение словариков (тезаурусов)⁶.

Развитие этих умений на современном этапе целесообразно связывать с обучением биологии в 5–6-х классах. Приметам нашего времени стала информатизация всех сфер жизни, в т.ч. и образовательного пространства. На учащихся обрушивается огромный поток самой разнообразной информации из разных источников, которая характеризуется доступностью и быстротой её обновления. Учащиеся страдают от перегрузки содержания учебных предметов, больших объёмов информации, достаточно часто не применяемой ими ни при решении учебно-познавательных задач, ни в быту.

В новой информационной среде книга потеряла свою высокую ценность, на первое место вышли компьютерные технологии: игры, пребывание в виртуальной реальности. Об экспериментах и опытах по биологии учащиеся черпают информацию в основном из Интернета. У большинства школьников не сформирована потребность в чтении. Они «тонут» в потоке ненужной и порой непонятной информации, не могут осознать обрушившегося на них фактического материала, отличить главные сведения от второстепенных.

В новой образовательной среде необходимо использовать различные источники информации, однако наряду с ними не стоит пренебрегать традиционными

³ Калугин А.И. Методика активизации внеклассного чтения в процессе обучения ботанике и зоологии: дисс ... канд. пед. наук. — Ленинград, 1986. — 222 с.; Никшиова Е.А. Методические условия повышению эффективности внеклассного чтения в обучении биологии (раздел «Растения»): дисс ... канд. пед. наук. — Москва, 2001. — 177 с.

⁴ Бровкина Е.Т., Резникова В.З. Формирование у школьников умения работать с учебником биологии // Биология в школе. — 1980. — № 3.

⁵ Организация учебной деятельности школьников на уроках биологии / А.Н. Мягкова, Е.Т. Бровкина, Г.С. Калинова и др. — М.: Просвещение, 1988. — 192 с. — (Библиотека учителя биологии).

⁶ Там же.

средствами обучения на бумажных носителях (учебниками и другими учебными книгами). Работа с текстами сегодня приобретает несколько иной смысл.

Задача школьного образования в XXI веке состоит в необходимости возобновить работу с книгой, вовлечь каждого школьника в систематическое коллективное чтение и обсуждение параграфов учебника, рассказов, статей и других познавательных текстов. Следует унифицировать приёмы и методы работы с текстами по всем учебным предметам, учитывая прошлый опыт.

Составление и использование биологических текстов или интегрированных статей, включающих сведения из разных предметных областей, и заданий к ним дадут возможность осмыслить природные явления в целом, применить знания из разных областей естественных наук. На сегодняшний день от учащегося требуется овладение методами и приёмами самостоятельной работы, комплексом умений проведения исследовательской и проектной деятельности, гибкостью в приобретении новых знаний и осваивании новых видов деятельности. Современный выпускник должен быть социально адаптивен, уметь применять теоретические знания на практике, быстро перестраиваться на приобретение новых знаний и умений.

Большую роль в реализации этих свойств личности учащихся играет *функциональная грамотность*. Известный лингвист и психолог А.А. Леонтьев писал: «Функционально грамотный человек — это человек, который способен использовать всё постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений»⁷.

На современном этапе работа учащихся с текстом рассматривается как важное средство формирования функциональной грамотности (читательской, естественнонаучной и др.) и становится актуальной задачей школы. Работа над текстами осуществляется в рамках классно-урочной системы, т.е. адресо-

вана всем учащимся без исключения. Выполнение текстовых заданий с целью оценки качества обучения применяется в биологии в контрольных измерительных материалах ОГЭ, ЕГЭ и ВПР.

Всероссийские проверочные работы (ВПР) по биологии начали разрабатываться с 2017 года на основе целей и задач предмета биологии. На сегодняшний день ВПР разработаны для основной школы (5–7 кл.) и старшей школы (11 кл.). В основной школе ВПР используются в качестве итоговой контрольной работы по предмету. В 11-х классах они применимы для оценки знаний и умений на базовом уровне обучения, т.е. адресованы тем учащимся, для которых биология не является предметом по выбору для сдачи ЕГЭ.

Приоритетным при конструировании ВПР является необходимость проверки освоения важных для предмета способов деятельности: усвоение понятийного аппарата; овладение методологическими умениями; решение элементарных биологических задач и др. Овладение умениями по работе с информацией биологического содержания проверяется опосредованно через представление её различными способами (в виде рисунков, схем, таблиц, графиков, диаграмм).

Чтение учебных текстов и выполнение заданий к ним способствуют формированию читательской и естественнонаучной грамотности у школьников. Эти виды грамотности являются составляющими функциональной грамотности.

Под *читательской грамотностью* психологи подразумевают способность человека понимать и использовать письменные тексты, размышлять о них и заниматься чтением с целью достижения своих целей, расширения знаний и возможностей участия в социальной жизни⁸.

В преподавании биологии, как и в других предметах, различают разные виды чтения: поисковое, ознакомительное, изучающее, рефлексивное и др. Так, под поисковым видом подразумевают чтение, при котором учащиеся получают самое общее впечатление от текста, а при рефлексивном — школьники размышляют о содер-

⁷ Леонтьев А.А. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла / под ред. А.А. Леонтьева. — М.: Баласс, 2003. — С. 35.

⁸ Цукерман Г.А. Оценка читательской грамотности. Материалы к обсуждению. — М.: РАО, 2010. — 67 с.

жании текста, сопоставляют разные точки зрения, аргументируют свою позицию⁹.

Всё большее значение приобретает «смысловое чтение», его главной задачей является умение искать, преобразовывать и интерпретировать (понимать), оценивать и использовать прочитанную информацию. Формированию «смыслового чтения», направленного на достижение читающим учеником ценностно-смыслового содержания текста, метапредметных и личностных результатов, уделено внимание в статьях, опубликованных в журнале «Биология в школе»¹⁰.

В процессе работы с текстами формируются коммуникативные компетенции¹¹. Они включают не только расширение своих знаний и возможностей на основе умений работать с учебным текстом, но и умения ориентироваться друг на друга и соотносить свои действия с другими членами коллектива, строить совместные планы, уметь понимать и сопереживать партнёру, участвовать в социальной жизни.

Работа с текстами биологического содержания и тестовые задания к ним используются и для формирования *естественнонаучной грамотности*. Она подразумевает способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам естественных наук, интерес к ним, участие в обсуждениях по этим вопросам. Человек, обладающий естественнонаучной грамотностью, обсуждает и аргументирует проблемы естественнонаучных открытий и технологий, которые требуют от него научных объяснений явлений, оценку и планирование научных исследований, интерпретацию данных, формулировку доказательств и выводов. Помимо сказанного естественнонаучная грамотность предполагает освоение базовых знаний, необходимых для изучения физики, химии, биологии,

географии; формирование общеучебных умений, понимание влияния науки (физика, химия, биология, география) и техники на развитие общества; формирование естественнонаучного мировоззрения¹².

На наш взгляд, наиболее важные положения естественнонаучной грамотности связаны с овладением методами научного исследования (наблюдение, эксперимент, измерение, классификация и др.); формированием естественнонаучного мировоззрения, на основе которого учащийся будет дискутировать, обосновывать свою точку зрения, делать выводы и обобщения, используя научную аргументацию; использованием естественнонаучных знаний для решения практических задач в повседневной жизни: осознанное соблюдение норм и правил безопасного поведения в природной и социальной среде; овладением компетентностями о здоровом образе жизни и др.

Формирование читательской и естественнонаучной грамотности предполагает использование текстов различного естественнонаучного содержания: о достижениях естественных наук, из истории развития науки, знакомство и интерпретация исторических фактов биологического характера, социально значимые события для учащихся и их окружения, тексты проблемного характера и др.

Рассмотрим примеры заданий на работу с текстами разного содержания и разного уровня сложности, которые формируют и развивают читательскую и естественнонаучную грамотность. Приведём некоторые комментарии по их использованию.

Текст *«Незванные гости, которые становятся хозяевами положения»* посвящён изучению вирусов, которые представляют неклочную форму жизни. Вирусы распространены повсеместно и являются самой многочисленной биологической формой на Земле. Текст содержит новые сведения о вирусной природе рака, переносе вирусами генетической информации от одних видов организмов другим. Работа с текстами используется для формирования или

⁹ Суматохин С.В. Виды чтения при обучении биологии // Биология в школе. — 2012. — № 7. — С. 15–23.

¹⁰ Манькова Н.Ю. Организация активного чтения на уроках биологии / Биология в школе. — 2015. — № 1. — С. 20–27; Мишакова В.Н. Организация работы с текстом на уроках биологии в условиях внедрения ФГОС // Биология в школе. — 2015. — № 1. — С. 13–19.

¹¹ Самкова В.А. Информационные умения и компетенции: диагностические задания для учащихся // Биология в школе. — 2009. — № 2. — С. 23–31.

¹² Организация учебной деятельности школьников на уроках биологии / А.Н. Мягкова, Е.Т. Бровкина, Г.С. Калинова и др. — М.: Просвещение, 1988. — 192 с.

диагностики умений нахождения информации, её извлечения и интерпретации.

Обсуждение содержания текстов может осуществляться в виде дискуссии. Учитель на уроке предлагает учащимся прочитать текст и обсудить задания к тексту (1–8). В зависимости от дидактических целей урока задания могут носить обучающий, диагностический или контролирующий характер (пример).

Пример

Незваные гости, которые становятся хозяевами положения

Вирусы в природе распространены повсеместно. Они поражают все группы организмов, являются облигатными (обязательными) паразитами, в отличие от факультативных (необязательных).

Первооткрыватель вирусов русский учёный Д.И. Ивановский предполагал наличие в природе особых мельчайших организмов, ещё не известных науке, но технические возможности того времени не позволяли ему увидеть их воочию. В 1892 году учёный исследовал вытяжку, взятую из заражённых листьев табака и пропущенную через бактериальный фильтр. Оказалось, что вытяжка сохраняет способность заражать здоровые растения (в дальнейшем такие частицы были названы вирусами табачной мозаики — ВТМ). Заражённые растения табака имеют пестролистность. Участки листьев, поражённые вирусом, утрачивают зелёную окраску, лишаются возможности фотосинтезировать. В своих работах Д.И. Ивановский отметил мельчайшие размеры частиц (проходят через бактериальный фильтр) и невозможность их культивирования на искусственных питательных средах. Д.И. Ивановский описал небактериальный патоген растений табака.

Термин «вирус» (от лат. *virus* — яд), ввёл в 1899 году нидерландский ботаник и микробиолог Мартин Бейеринк. С изобретением электронного микроскопа вирусы оказались в числе первых биологических структур, изучаемых при большом увеличении.

Среди вирусов имеются бактериофаги или фаги. Они паразитируют в бактериальных клетках. Кажется странным, что сами болезнетворные бактерии подвергаются заражению. В дальнейшем было установлено, что фаги широко распространены и могут поражать любые бактериальные клетки. Бактериофаги оказались

паразитами паразитов. Сейчас их используют как лекарственные препараты для лечения некоторых бактериальных инфекций у людей.

Известно, что все вирусы не способны к самостоятельному существованию вне клеток. Вирусы не обладают собственным обменом веществ. Проникнув в клетку, они используют биохимическую и энергетическую системы клетки-хозяина, реплицируют свои нуклеиновые кислоты и синтезируют собственные белки за счёт неё.

Внутри вириона (вирусной частицы) находится генетический материал ДНК или РНК. Геном вируса окружён белковой оболочкой (капсидом). Простые вирусы имеют капсид из белка. Сложные вирусы помимо белкового капсида (белки и гликопротеины) имеют ещё и внешнюю оболочку, включающую липиды плазматической мембраны клетки-хозяина.

Вирусная оболочка защищает свой генетический материал от разрушающего действия ферментов-нуклеаз клетки-хозяина и от вредного воздействия ультрафиолетового излучения Солнца. Также она обеспечивает взаимодействие вируса с рецепторами клеточной мембраны клетки, в которую он проникает, и прикрепление к ним. Вирусы разными способами поступают в клетки-хозяина: одни растворяют покровы клетки и впрыскивают свой генетический материал, другие поступают в клетку путём пиноцитоза, третьи передаются по наследству.

Одни вирусные нуклеиновые кислоты могут оставаться в цитоплазме клетки, другие встраиваются в генетический аппарат хозяина. В одном и другом случае ДНК или РНК вируса принимает на себя генетическое управление жизнедеятельностью поражённой клетки. В клетках происходит синтез вирусных белков и нуклеиновых кислот, а потом сборка вирионов. Вирусы поражают всё живое, вызывают серьёзные болезни людей: ветрянку, грипп, оспу, корь, герпес, СПИД, гепатит А, В, С и многие другие. Выход из клетки вирусных частиц происходит постепенно или одновременно.

В начале 70-х годов прошлого века в науке были открыты и стали активно изучаться онковирусы, например РНК-содержащие или ретровирусы. Их выделили целое семейство. На сегодняшний день это классификация несколько устарела. Стало известно, что среди онковирусов имеются и ДНК-содержащие вирусы, так, например, вирусы гепатита В и С вызывают рак печени человека.

Онковирусы способны встраивать свой генетический материал в хромосому клетки-хозяина и оставаться длительное время в неактивном состоянии. Клетки, несущие в своём геноме чужую ДНК, способны передавать встроенный вирус по наследству бесконечно длительное время. При некоторых условиях канцерогены (ультрафиолетовые и рентгеновские лучи, табачный дым, асбестовая пыль, продукты переработки нефти) высвобождаются и изменяют клетки, вызывая образование злокачественных опухолей, которые со временем распространяются по телу хозяина и локализируются в определённых органах (метастазы). Заражённые клетки частично дедифференцируются.

В настоящее время вирусы рассматриваются как переносчики не только инфекций, но и генетической информации от клетки к клетке одного организма, одного вида. Было установлено, что вирусы встраиваются в геном разных биологических видов, нарушая их работу, приводя непредсказуемые изменения¹³.

Задание 1

Какие методы биологической науки дали возможность Д.И. Ивановскому сделать предположение о существовании вирусов? Выберите два верных ответа.

- 1) наблюдение
 - 2) цитогенетический
 - 3) эксперимент
 - 4) исторический
 - 5) генеалогический
 - 6) моделирования
- (Ответ: 1, 3)

Задание 2

Какие гипотезы выдвинул Д.И. Ивановский на основе изучения мозаичности листьев табака? Выберите два верных ответа.

- 1) листья табака заражены бактериофагами
- 2) внутри вирусной частицы имеется генетический материал
- 3) мельчайшие частицы проходят через бактериальные фильтры
- 4) в любых клетках развиваются вирусы
- 5) онковирусы поражают только клетки животных и бактерий

¹³ Никишова Е.А. Основы биотехнологии: 10–11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. — М.: Вентана-Граф, 2008. — 160 с. (Библиотека элективных курсов).

6) невозможно культивировать частицы на искусственных питательных средах
(Ответ: 3, 6)

Задания 1 и 2 с множественным выбором ответов предполагают у учащихся знание элементарных методов исследования в биологических науках и умения находить о них сведения в предложенном тексте. Д.И. Ивановский опередил время и, не имея микроскопической техники с большой разрешающей способностью (электронный микроскоп), выдвинул гипотезу о существовании небактериальных патогенов растений табака, невозможности их культивирования вне клетки. Открытие вирусов Ивановским происходило на уровне научного предвидения, которое в дальнейшем подтвердилось.

Задание 3

Какие свойства вирусов дают возможность отнести их к живому?

Выберите три верных ответа.

- 1) размножение
- 2) питание
- 3) дыхание
- 4) способность эволюционировать
- 5) обмен веществ
- 6) высокая степень адаптаций к условиям среды

(Ответ: 1, 4, 6)

Задание 4

В задании выберите два верных ответа.

Синтез белков с использованием рибосом, ферментов, АТФ аминокислот хозяина происходит у _____

- 1) синезелёных
 - 2) бактериофагов
 - 3) одноклеточных грибов
 - 4) бактерий-паразитов
 - 5) вирусов животных
 - 6) лишайников
- (Ответ: 2, 5)

Задания 3 и 4 с множественным выбором ответов заставляют задуматься учащихся о том, что представляют собой вирусы. В задание 3 заложена типичная ошибка, допускаемая школьниками. Многие из них не понимают, что вирусы не питаются, не дышат, т.к. не имеют клеточного

строения, поэтому их нельзя отнести к живому. Для них характерны только некоторые свойства организмов — размножение и способность изменяться (мутировать). Вне клетки они кристаллизуются.

В задании 4 учащиеся узнают, за счёт чего происходит размножение вирусов, характер их паразитирования.

Задание 5

Прочтите внимательно ещё раз текст 1 и выпишите предложение, иллюстрирующее такие свойства вирусов, как «...они не питаются, не дышат, не имеют конечных продуктов своего обмена веществ» _____

Элемент ответа: 1) «Вирусы не обладают собственным обменом веществ»

При выполнении задания 5 учащиеся должны извлечь информацию из текста, которая позволяет проверить понятие «обмен веществ». Ответ об отсутствии обмена веществ даёт понять, что вирусы являются неклеточной формой жизни.

Задание 6

Используя знания из школьной биологии и своего жизненного опыта, напишите, почему взрослым людям, перенёвшим корь в детском возрасте, врачи предлагают сдать анализ на антитела к этому заболеванию, а иногда предлагают сделать прививку? _____

Элементы ответа: Предполагается обсуждение задания, в процессе которого учащиеся приходят к выводу о снижении антител к возбудителю кори с течением времени и имеющемуся риску повторного заражения.

Задание 7

Поясните, почему прививки против гриппа необходимо делать каждый год? Используйте в ответе знания, полученные ранее на уроках биологии, а также из средств массовой информации. _____

Элементы ответа: 1) генетический материал вирусов способен мутировать; 2) вирусы быстро размножаются; 3) возникают новые штаммы вирусов гриппа, против которых нет в организме человека антител.

Задание 8

Учёный, лауреат Нобелевской премии П.Б. Медавар писал о том, что вирусы представляют собой «плохие новости в упаковке из белка». Объясните выражение. _____

Элементы ответа: Предполагается обсуждение задания, в процессе которого учащиеся приходят к выводу о том, что: 1) любые вирусы, поселяясь в клетках хозяина, приносят ему вред; 2) вирусы могут привести к быстрому разрушению клеток, хронической форме заболевания и передаче его потомству.

Задания 6–8 особо актуальны в наши дни. Учащимся следует объяснить, что отказ от прививок приводит к негативным и часто к непредсказуемым последствиям.

* * *

Считаем, что работа над текстами и заданиям к ним с использованием предложенных приёмов будет хорошим подспорьем при формировании метапредметных результатов и функциональной грамотности учащихся при изучении школьной биологии.