

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Применение прогрессивных  
образовательных ресурсов  
в педагогической деятельности,  
повышающих уровень  
учебных компетенций обучающихся  
в школе и университете**

Научно-практическая онлайн-конференция  
Томск, 10–11 мая 2022 г.

Томск  
Издательство Томского государственного университета  
2022

# Формирование междисциплинарных компетенций учащихся 9–11-х классов в рамках проектной деятельности<sup>1</sup>

*О.Н. Чайковская<sup>1</sup>, М.В. Ашмарина<sup>1</sup>, В.С. Чайдонова<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Томский государственный университет, Томск, Россия

<sup>2</sup> Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Хакасия, Абакан, Россия  
tchon@phys.tsu.ru, krayvlada0523@mail.ru

## Введение

Интеграция традиционных фундаментальных областей науки с инновационными обеспечивает формирование междисциплинарных компетенций. Существует проблема реализации междисциплинарного подхода в образовательном процессе школы. С одной стороны, в педагогической науке накоплен большой опыт междисциплинарного подхода в образовательном процессе школы, основанный на отражении теоретических взаимосвязей реального мира в обучении школьников и раскрывающий мировоззренческую функцию междисциплинарных связей, их роль в формировании целостной картины мира и развитии творческого мышления обучающихся. С другой стороны, ориентация образовательного процесса на компетентностную парадигму в связи с введением ФГОС ВО, а также увеличение объемов самостоятельной работы обучающихся потребовали пересмотра разработанных подходов к моделированию интеграционных процессов в системе школьного образования. Обнаруживается, что образовательный потенциал естественных дисциплин учебного плана не определен: недостаточно представлены научные основания для формирования компетенций в виде интегрированных меж-

---

<sup>1</sup> Работа поддержана РФФИ (проект № 20-32-90116).

дисциплинарных знаний, умений, навыков и опыта познавательной и практической деятельности.

Целью работы является описание опыта реализации научно-исследовательского проекта «Определение остаточного количества антибиотиков в молоке» со школьниками 9–11-х классов в Томском государственном университете.

### **Методы и методика**

В компетентностной модели обучения проблема реализации междисциплинарного подхода приобретает новое значение. При постановке темы научно-исследовательской работы для школьников мы уделили внимание следующим особенностям: проект должен заинтересовать школьника; ученик может предлагать свои идеи для решения проблемы и иметь возможность проверить на практике; проект – слияние теории и практики, включает в себе не только постановку умственной задачи, но и практическое ее выполнение; ученик должен опираться на собственный опыт. В лаборатории фотофизики и фотохимии молекул ТГУ была создана команда сотрудников, которая будет осуществлять проблемно-творческое сопровождение школьника в деятельности по освоению окружающего мира. По содержанию был использован грант Российского фонда фундаментальных исследований «Разработка спектрального экспресс-метода определения антибиотиков в пищевых продуктах с использованием флуоресцентного маркера» (проект № 20-32-90116 на 2020–2022 гг.). Данный проект направлен на решение задач по переходу к высокопродуктивному и экологически чистому сельскому хозяйству, на разработку и внедрение систем защиты биологических систем. На сегодняшний день одной из приоритетных научных задач Российской Федерации является разработка технологий мониторинга состояния окружающей среды и ликвида-

ции ее загрязнения. В перечень направлений фундаментальных и поисковых научных исследований входит раздел «Развитие методов атомной и молекулярной спектроскопии». Научной проблемой, на решение которой направлен данный проект, является определение остаточного количества антибиотика (сульфагуадинин) в молоке с помощью флуоресцентной метки методами оптической спектроскопии. В рамках вышеописанной проблемы планировалось изучение эффективности взаимодействия флуоресцентного маркера (метиленовый синий) с сульфатуадином в воде. Итогом работы предполагалась разработка эффективной, экспрессной и простой спектральной методики обнаружения антибиотика в сыворотке молока.

### **Результаты и обсуждение**

Флуоресцентный маркер – вещество, которое вводится в биологическую систему и показывает наличие в ней тех или иных примесей техногенного характера. Предполагается, что в перечне продуктов, где с помощью маркера можно будет быстро обнаруживать антибиотик, окажутся, в первую очередь, молочные продукты. Утвержденных методик в настоящее время нет, так что предложенная тема поисковой работы оказалась актуальной и сразу привлекла внимание школьников 9–11-х классов из Томска (МБОУ Рыбаловская СОШ) и Абакана (МБОУ школа № 30). На первом этапе был составлен план исследований и просчитаны риски невыполнения работы. Работать предполагалось в дистанционном формате с помощью видеоконференций в Zoom, передача информации – с помощью Google хранилища, планом работ на неделю обмениваться через Google таблицу. Информационное согласование с участниками команды происходило через электронную почту и WhatsApp Web.

Школьникам предстояло исследовать спектрально-люминесцентные свойства антибиотика, затем подобрать подходящий флуоресцентный маркер. И наконец, попытаться опробовать разработанную методику для обнаружения антибиотика в сыворотке молока. Сейчас проверка продуктов на антибиотики ведется в основном методом хроматографии – это разделение и анализ смесей веществ и изучение их физико-химических свойств. Такие работы довольно продолжительны, с учетом пробоподготовки могут занимать порядка двух дней. Исключить подготовку проб для анализа из технологического процесса, конечно, не удастся, но само исследование продуктов на наличие антибиотиков с введением маркера может сократиться примерно до 15 мин. Все школьники были разделены по желанию на группы для поиска информации и представления докладов на Zoom конференции. Каждая группа получала новую тему для докладов каждую неделю, темы предварительно согласовывались через Google таблицу. Для вхождения в терминологию научно-исследовательского проекта школьники провели анализ литературы по следующим темам:

1. Что такое антибиотик: вред и польза. Зачем нужны антибиотики?
2. Группы антибиотиков. История возникновения.
3. Где применяют антибиотики? Воздействие антибиотиков на живые организмы.
4. Антибиотики в ветеринарии и промышленном животноводстве.
5. Как попадают антибиотики в организм человека через продукты питания?

Используя различные источники, ребята провели анализ ситуации в России и мире токсичного действия остаточного количества антибиотиков в пище, их накопление в организме человека; сделали самостоятельно выводы о масштабах применения

антибиотиков в России, мире, Томской области и Республике Хакасия. Самостоятельный поиск и сбор информации научил школьников отличать «необходимые» и «ненужные» данные, классифицировать, выделять существенную и несущественную информацию, анализировать, представлять и добывать ее, находить пропуски информации и уметь восстанавливать их, мыслить ясно и логично.

После этого перед школьниками стал вопрос: а как можно изучить свойства молекул? Ребята познакомились, как происходит взаимодействие света с веществом, как молекула поглощает свет, со спектрами поглощения и флуоресценции, с тем, что влияет на спектры флуоресценции, с известными методами определения антибиотиков в пищевых продуктах. Они узнали также о механизме действия антибиотиков сульфаниламидной группы, о молекулярной структуре антибиотиков. Необходимым условием для эксперимента было знание схем и принципов работы спектрофотометра и спектрофлуориметра. Младший научный сотрудник института иммунологии и физиологии УрО РАН (г. Екатеринбург) Д.А. Черемохин прочитал интересную лекцию о механизме действия антибиотиков на молекулярном уровне: биохимический аспект. Школьники самостоятельно узнали о получении, химическом составе и пользе молочной сыворотки, обсудили методику получения сыворотки молока (пробоподготовка). В дни школьных каникул ученики из Абакана приехали в Томск, и вся группа вместе с томскими школьниками собралась в лаборатории фотофизики и фотохимии молекул физического факультета ТГУ. За два дня успели познакомиться со старейшим университетом, провести эксперимент: узнать, какой вид закваски молока для получения молочной сыворотки является оптимальным, зарегистрировать спектры поглощения и флуоресценции нескольких проб с молочной сывороткой, определить концентрацию сульфатуанидина, используя зависимость

Бугера–Ламберта–Бера. Работа в научной лаборатории позволила сформировать школьникам на практике навыки использования теории, методов и принципов и преодолеть барьер трудности теории.

Полученные результаты были представлены на XXII Международной научно-практической конференции «Химия и химическая технология в XXI веке» для молодых ученых, Томск, май 2021 г., название доклада «Разработка флуоресцентного метода для определения антибиотиков в пищевых продуктах».

### **Заключение**

Научно-исследовательская деятельность в работе со школьниками должна занимать ведущее место по объективным причинам: повышает активность обучающихся: из «пассивных» поглотителей информации они превращаются в ее «добытчиков»; развивает способности к анализу и логическому мышлению; облегчается усвоение абстрактного материала; приучает обучающихся к точности, аккуратности, последовательности действий; развивает самостоятельность, общительность и умение работать в команде. Компьютерные технологии позволили организовать активную и осмысленную работу учащихся в команде, научили самостоятельно получать новые знания из различных источников информации, сделать дистанционные занятия наглядными и интересными, повысили мотивацию к обучению. А слова школьников «...самым удивительным для нас была простота практики. Все представляют себе работу в лаборатории сложной, опыты опасными, а чтобы что-то создать и написать нужны миллионы лет. Нет, поверьте, это не так! Да, бывают опасные химические и биологические исследования, но в основном готовые темы лежат у нас под носом, мы можем буквально «съесть» свою работу, и это не шутка. Благодаря полу-

ченному опыту мы понимаем, что нас ждет и чего ждать нам. Работая с профессионалами, наше мировоззрение немного сдвинулось. Мы рады, что смогли поработать в научной лаборатории, рады, что нас тепло приняли на физическом факультете и научили по-новому смотреть на мир. До новых встреч, ТГУ!