

УДК 373.3/5

О РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА ДОСТУПНОСТИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ СЕЛЬСКИХ ШКОЛ НА МАТЕРИАЛЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ЭКОЛОГИИ

¹Безрукова Н.П., ¹Тазьмина А.В., ²Власенко О.А.

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», Красноярск, e-mail: bezrukova@kspu.ru;

²ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск, e-mail: ovlaskenko07@mail.ru

Статья посвящена проблеме определения тематики исследовательских работ учащихся сельских школ. В контексте особенностей и проблем организации исследовательской деятельности учащихся сельских школ обсуждаются принципы, которыми следует руководствоваться при определении тематики исследовательских работ на материале естественных наук: принцип доступности, принцип региональности, принцип преемственности. При проектировании системы развития исследовательской компетенции учащегося особую значимость имеет принцип доступности, в контексте которого исследовательская задача учебного исследования должна строго соответствовать следующему условию: материал, необходимый для решения проблемы, должен быть доступен учащемуся для понимания и усвоения. На основе анализа специализированной литературы, практики работы авторов с сельскими школами в сетевом исследовательском сообществе, объединяющем преподавателей-исследователей и студентов педагогического университета, учителей и учащихся сельских школ, приводится тематика возможных исследований на эколого-химическом и эколого-биологическом материале, материале экологического почвоведения с учетом возраста учащихся.

Ключевые слова: принципы обучения, организация исследовательской деятельности, сельская школа, исследовательская компетенция учащегося, естественные науки, экология

ON THE IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLE OF AVAILABILITY AT THE ORGANIZATION OF RESEARCH ACTIVITY OF RURAL SCHOOL STUDENTS ON THE MATERIAL OF NATURAL SCIENCES AND ECOLOGY

¹Bezrukova N.P., ¹Tazmina A.V., ²Vlasenko O.A.

¹Krasnoyarsk State Pedagogical University n.a. V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, e-mail: bezrukova@kspu.ru;

²Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, e-mail: ovlaskenko07@mail.ru

The paper is devoted to the problem of determination of subjects of research works of rural school students. In the context of peculiarities and problems of research activity organization of rural school students the principles are discussed that should be taken into account when determining subjects of research works on the material of the natural sciences: the principle of availability, the principle of regionality, the principle of continuity. It is noted when designing the system of development of student research competence the principle of availability has a special importance. In the context of this principle the research problem educational study must strictly comply with the following condition: the material required for the solution of problems, should be available to the student for understanding and learning. Based on the analysis of specialized literature, the practice of authors working with rural schools in the network research community, bringing together academic researchers, students of pedagogical university, teachers and students of rural schools, the themes for possible research on the ecological, chemical and biological materials, material environmental soil science taking into account the age of the students are proposed.

Keywords: principles of training, organization of research activities, rural school, research competence of the student, natural sciences, ecology

Сегодня, по-видимому, уже не нужно кого-либо убеждать в необходимости развития исследовательской компетенции подрастающего поколения – за прошедшие два десятилетия выполнено и опубликовано большое количество работ, при этом практически в каждой из них обосновывается актуальность данной проблемы на современном этапе развития отечественного образования. На страницах периодической печати, в материалах конференций также неоднократно обсуждались проблемы, педагогические условия [1–3], модели организации исследовательской деятельности учащихся, в том числе и сельских школ, на материале

естественных наук [3, 4]. Из анализа публикаций следует, что организация исследовательской деятельности учащихся сельской школы осложняется ее отдаленностью от научно-исследовательских центров, вузов и, как следствие, отсутствием возможности получить консультацию у специалистов по обработке и интерпретации результатов исследования, ограниченным доступом к методикам выполнения экспериментальной работы, недостаточной оснащенностью лабораторным оборудованием [1, 3, 5]. Практически каждый педагог, организующий исследования учащихся, сталкивается с такими проблемами, как мотивация к иссле-

дованиям, особенности самоорганизации учащегося, динамика его рабочей активности в течение года [3, 6]. Однако наибольшие трудности связаны с выбором темы исследования. Нами в процессе исследования возможностей сетевого исследовательского сообщества педагогического университета и сельских школ в развитии исследовательской компетенции учащихся также было показано, что одним из основополагающих факторов результативной работы сообщества является определение направлений исследований [4].

Вместе с тем вслед за авторами работы [5] мы полагаем, что у педагогов сельской школы при организации исследовательской деятельности учащихся на материале естественных наук есть одно весомое преимущество – непосредственная близость к природе, что позволяет широко использовать непрерывные наблюдения за живыми объектами в естественных условиях. Данная статья посвящена проблеме определения тематики исследований учащихся сельских школ на эколого-химическом и эколого-биологическом материале, материале экологического почвоведения. Статья написана на основе опыта организации совместных исследований авторов с учащимися и учителями сельских школ в рамках сетевого исследовательского сообщества «Школа юного исследователя», которое с 2010 г. функционирует при КГПУ им. В.П. Астафьева [1, 4].

Прежде всего отметим, что под исследовательской компетенцией учащегося нами понимается его *способность* и *готовность* получать субъективно новые знания через выделение проблемы и ее разрешение посредством выдвижения гипотезы, работы с различными информационными источниками, проведения эксперимента, выявления причинно-следственных отношений с использованием рефлексивно-оценочных умений, аргументированной защиты полученных результатов. При этом *способность* непосредственно связана с уровнем развития исследовательских способностей учащегося, а *готовность* отражает его ценностное отношение к такому способу познания окружающей действительности. Учитывая приведенное выше определение, при проектировании системы развития исследовательской компетенции учащегося из общедидактических принципов обучения особую значимость имеет *принцип доступности*, в контексте которого исследовательская задача учебного исследования должна строго соответствовать следующему условию: *материал, необходимый для решения проблемы, должен быть доступен учаще-*

муся для понимания и усвоения. Следовательно, принцип доступности ориентирует педагога при определении тематики исследований учитывать доступность используемых методов и методик для школьников как в теоретическом, так и в практическом аспектах.

Наряду с этим, при определении тематики исследований целесообразно учитывать:

- *принцип региональности*, предполагающий при выборе тем исследований ориентацию на насущные проблемы территории проживания учащегося, что будет способствовать развитию мотивации к исследовательской деятельности;

- *принцип преемственности*, ориентирующий на создание условий для выполнения исследований в разновозрастных группах, что, с нашей точки зрения, особенно важно, учитывая такую характеристику современной сельской школы, как малокомплектность.

Так, один из авторов данной статьи успешно руководит исследованиями учащихся сельской школы по извлечению ценных компонентов из лапок хвойных деревьев [6]. Школа располагается в лесном районе Красноярского края, где интенсивно ведутся лесозаготовки, и, как следствие, в районе остро стоит проблема комплексной переработки добываемой древесины.

В сельской школе можно выполнять широкий спектр исследований, связанных с мониторингом окружающей среды. Как известно, мониторинг окружающей среды – комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений природных сред, природных ресурсов, растительного и животного мира, позволяющая выявить изменения их состояния и происходящие в них процессы под влиянием антропогенной деятельности.

Поскольку для осознанного выполнения исследования необходима первоначальная теоретическая база, к выполнению химико-экологических исследований целесообразно привлекать учащихся 9–11 классов. На начальном этапе у участников сообщества необходимо сформировать понятие «экологический мониторинг» и понимание значения в его реализации аналитической химии как науки о методах и средствах химического анализа и в известной мере установления химического строения веществ. Для выполнения исследований учащимся необходимо овладеть рядом методов качественного, полуколичественного и количественного анализа аналитической химии. Химико-экологические исследования обычно связаны с исследованием состояния воды, воздуха, почв, поэтому необходимо познакомить

юных исследователей с соответствующими методиками пробоотбора.

Из существующих классификаций методов определения аналитической химии учащихся следует познакомить с классификацией, в соответствии с которой методы делятся на физические, химические и физико-химические. При этом необходимо учитывать, что, как правило, использование физико-химических методов предполагает наличие приборной базы. Учитывая ее современное состояние в сельской школе, для выполнения исследований более важны классические химические методы анализа, которые не требуют сложного аппаратного оформления и могут быть успешно применены учащимися старших классов. Исключением является метод визуальной колориметрии, не требующий сложного аппаратного оформления. Из анализа информационных источников, нашей практики работы с сельскими школами следует, что у учащихся и учителей пользуются популярностью исследования содержания нитратов в продуктах питания, в природных объектах, что обусловлено доступностью методики полуколичественного анализа определения содержания нитратов – визуальной колориметрией с дифениламином.

С нашей точки зрения, значимая роль в проведении химико-экологических исследований учащихся принадлежит титриметрическим методам анализа [7]. Например, при выполнении исследований, связанных с содержанием в продуктах питания такого важного для организма человека вещества, как витамин С, используется иодометрический метод. При исследовании проблемы «кислотных дождей» необходимы методы кислотно-основного титрования. Методы осадительного титрования можно использовать для определения жесткости воды, определения галогенид-ионов (метод Мора). Около 30 ионов металлов можно определить с использованием комплексометрического титрования [8]. Применяя прямое, обратное, вытеснительное, косвенное титрование, изменяя рН анализируемого раствора, можно определять количественное содержание катионов металлов при их совместном присутствии в пробе. Метод комплексометрического титрования также можно использовать при анализе жесткости воды. Методы титриметрического анализа широко используются и в экологическом почвоведении.

Безусловно, выбор конкретной методики анализа определяется наличием соответствующих химических реактивов в школьном кабинете химии. Для формирования

у учащихся приемов титриметрических определений можно использовать видеофрагменты, представленные в сети Интернет, например на YouTube. В рамках сетевого исследовательского сообщества у нас имеется позитивный опыт формирования у школьников приемов титрования в режиме онлайн с использованием технологии видеоконференцсвязи. Безусловно, пропускная способность сети в данном случае должна быть достаточно высокой, чтобы обеспечить необходимое качество изображения.

Что касается эколого-биологических исследований, известно, что сообщества живых организмов замыкают на себя все процессы, протекающие в экосистеме, поэтому ключевым компонентом мониторинга окружающей среды является мониторинг состояния биосферы или биологический мониторинг. Под биологическим мониторингом понимают систему наблюдений, оценки и прогноза изменений в биотических компонентах, вызванных факторами антропогенного происхождения и проявляющихся на организменном, популяционном или экосистемном уровнях. Понятие «биомониторинг» трактуется весьма широко: от наблюдения за живыми организмами до контроля за состоянием каких-либо факторов среды при помощи живых организмов. Что касается последнего, при реализации биомониторинга используется метод биоиндикации [9]. В роли биоиндикаторов часто выступают лишайники, в водных объектах – сообщества бактерио-, фито-, зоопланктона, зообентоса, перифитона.

Учащихся средней ступени можно привлекать к исследованиям экологического состояния водоемов с использованием в качестве биоиндикаторов водорослей, например, водоросли Ностак сливовидный. Как показывает наша практика, им доступны методики количественного анализа фитопланктона, а также методики оценки численности и биомассы зоопланктона [10].

Учащимся 6–9-х классов доступны исследования загрязнения воздуха с использованием метода лишеноиндикации [11]. У нас имеется положительный опыт выполнения исследований оценки экологического состояния местности, например лесного массива, по интегральным характеристикам асимметрии листьев деревьев. В основу методики положена теория о том, что различие между левой и правой половинами листа коррелирует со степенью общей нарушенности окружающей среды. Общий план организации исследования обычно включает схему размещения площадок, технику отбора проб, проведение измерений листьев на примере березы повислой и рас-

чета асимметрии. Такого рода исследования доступны учащимся старших классов.

Широкие возможности для развития исследовательской компетенции учащихся предоставляет экологическое почвоведение [12, 13]. Почвы являются уникальным объектом для исследований, поскольку они являются функцией от климата, рельефа, исходной почвообразующей породы, микроорганизмов, растений и животных (то есть биоты в целом), человеческой деятельности и изменяются во времени. Ниже приведены возможные направления и методы выполнения исследований на материале почвоведения.

Изучение физических и водно-физических свойств почв, их агрегатного состояния на разных объектах (пашня, естественный луг, лес, зоны отдыха) с целью оценки влияния антропогенного фактора на физические свойства почв и их плодородие можно проводить с учащимися 5–9-х классов. Здесь возможны исследования, связанные с определением плотности сложения и структурного состояния почвы, определение влажности почвы и почвенно-гидрологических констант (влажности завядания, наименьшей влагоемкости).

При исследовании химических свойств почв с целью оценки влияния различных факторов на плодородие и экологическую безопасность почв [14] объектами исследований могут являться целинные почвы (лес, луг) и пахотные почвы, почвы вблизи различных источников загрязнения, например свалок. Исследования следует проводить с учащимися старших классов. Применяемые методы исследования:

- титриметрическое определение pH в водной и солевой вытяжке из почв;
- определение суммы обменных оснований (Ca^{2+} и Mg^{2+});
- определение гидролитической кислотности (H^+ и Al^{3+});
- определение CO_2 (карбонатов) в почве;
- определение содержания углерода гумуса.

Исследования биологической активности почв с целью оценки влияния различных факторов на микробиологическую активность почв актуальны в зонах загрязнения, рекреации, при выращивании различных сельскохозяйственных культур, при использовании различных удобрений и средств химизации. Эксперименты можно проводить в лаборатории в вегетационных сосудах, либо в полевых условиях. Особенности данного направления исследований являются несложность выполнения экспериментов, информативность и безопасность используемых методов. Исследования до-

ступны учащимся разного возраста. В качестве методов исследования используются:

- Определение интенсивности эмиссии CO_2 с поверхности почвы («дыхание» почвы) (8–9-е классы);
- Определение потенциальной целлюлозоразлагающей способности почв (5–9-е классы);

- Биологические методы определения токсичности и загрязнения почв (5–9 классы).

В исследованиях рекреационной нагрузки на места отдыха, имеющих важное эколого-санитарное и экономическое значение, могут участвовать учащиеся любого возраста. Методы исследования:

- определение физических свойств почв (плотности, пористости и т.д.) в связи с рекреационной нагрузкой;
- определение проективного покрытия растений в зонах отдыха, видового состава и биомассы растений;
- определение количества троп, кострищ, дорог, степени вытоптанности территории и т.д.;
- определение посещаемости (количество человек в день, час, на 1 гектар) леса, поля и др.

Агрехимические исследования выполняются с целью выявления и оценки связи «почва – растения – экологически чистый урожай» и имеют важное практическое, научное, экономическое и экологическое значение. В исследованиях могут участвовать учащиеся любого возраста; исследования создают условия для системного восприятия окружающей среды. Используемые методы исследования:

- *вегетационный метод в сосудах*. Можно использовать разную почву, разные культуры, различные удобрения и стимуляторы роста. Исследования основаны на выявлении биометрических параметров растений (количество листьев, ширина листовых пластинки, высота растения, длина корней, биомасса и т.д.). Эксперименты можно проводить в стационарных условиях, желательно с февраля по апрель. Необходимо искусственное освещение, поддержание оптимальной температуры и влажности;

- *тканевая диагностика выращенных растений*. Данным методом определяют содержание минеральных форм питательных элементов в свежих пробах растений: срезы, выжатый сок или вытяжки из индикаторных органов (стеблей, черешков, главных жилок листьев). Метод основан на свойствах веществ давать с определенными реактивами окрашенные растворы или осадки.

Описание ряда указанных выше методик можно найти на сайте сетевого исследовательского сообщества «Школа юного исследователя» (<http://setiss.kspu.ru>).

В заключение необходимо еще раз подчеркнуть, что в контексте принципа доступности тематика учебных исследований должна коррелировать с психофизиологическими возможностями освоения материала учащимися конкретного возраста. Что касается объективной новизны и практической значимости исследования, которые являются обязательным условием участия не только в таких всероссийских программах, как «Шаг в будущее», «Старт в науку», но и на уровне районных научно-практических конференций учащихся, необходимо исходить из того, что исследовательская деятельность учащегося является чисто эмпирической (наблюдение, эксперимент) и не затрагивает теоретических основ. Поэтому применительно к исследованиям на материале естественных наук новизна исследования учащегося будет определяться «привязкой» к конкретному природному объекту, расположенному в месте его проживания (озеро, река, участок леса и др.), что обязательно должно найти отражение в названии исследовательской работы, объекте и предмете исследования.

Список литературы

1. Безрукова Н.П. Организационно-педагогические условия развития исследовательской компетенции учащихся в рамках сетевого исследовательского сообщества / Н.П. Безрукова, Т.К. Тимиргалиева, А.А. Безруков // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 11–4. – С. 866–869.
2. Борисевич И.С. Исследуем со школьниками: поверхностные явления и адсорбционные процессы / И.С. Борисевич, Е.Я. Аршанский // *Биология и химия*. Серия: В помощь педагогу. – 2015. – № 9. – С. 40–47.
3. Глазунова Л.А. Педагогические условия организации эколого-биологической исследовательской деятельности учащихся в сельской школе / Л.А. Глазунова // *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. – 2013. – № 5–2. – С. 44–46.
4. Безрукова Н.П. О развитии исследовательской компетенции учащихся и магистрантов по направлению подготовки «Педагогическое образование» в сетевом исследовательском сообществе / Н.П. Безрукова, А.А. Безруков // *Высшее образование сегодня*. – 2015. – № 11. – С. 22–27.
5. Лешко Г.А., Дамбовская Ю.О. Организация исследовательской деятельности учащихся на уроках биологии в сельской школе // *Наука – образованию, производству, экономике: материалы XXI Регион. науч.-практ. конф.*: в 2-х томах. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2016. – С. 196–197.
6. Тазьмина А.В. О формировании мотивации к исследовательской деятельности у учащихся средней ступени сельской школы на материале естественных наук // *Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: сборник материалов V Междун. науч.-практ. конф.* – Чебоксары: Изд-во ООО «ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – С. 143–146.
7. Агафонова И.П. Практическое руководство по аналитической химии: учебное пособие для студентов медицинских колледжей / И.П. Агафонова, Н.П. Безрукова // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2012. – № 9. – С. 116.
8. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учеб. пособие для вузов / В.И. Фадеева, Т.Н. Шевцова, В.М. Иванов и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2001. – 463 с.
9. Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учеб. пособие. – 2-е изд. – СПб.: СПбГУ, 2016. – 299 с.
10. Биоиндикация водных экосистем / Г.А. Анциферова. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – 58 с.
11. Лиштва А.В. Лихенология: учеб.-метод. пособие / А.В. Лиштва. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 121 с.
12. Роуэлл Д.Л. Почвоведение: методы и использование / пер. с англ. Г.К. Кубиковой; под ред. Б.Н. Золотаревой. – М.: Колос, 1998. – 325 с.
13. Берёзкин В.Ю. Экологическое почвоведение. Экологические функции почв – просто о сложном. – М.: Российский университет дружбы народов, 2014. – 96 с.
14. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1970. – 452 с.