

Наталья Владимировна Павлова  
г. Шадринск

### Опыт реализации будущими учителями биологии экологических практикумов для школьников с использованием цифрового оборудования

В данной статье представлен опыт организации и проведения студентами лабораторных практикумов по экологии для обучающихся основной школы с использованием цифрового оборудования. Автор обосновывает методические аспекты формирования навыков работы с современным техническим оборудованием у будущих учителей биологии. Кроме того, демонстрируются конкретные примеры методики организации работы студентов со школьниками в рамках проведения экологических практикумов, которые могут быть использованы в школьных разделах биологии для реализации практической части программы. В публикации показаны основные этапы, которые демонстрируют последовательность основных видов аудиторной и внеаудиторной работы студентов в рамках изучаемых дисциплин. Описываются различные подходы к разработке практических работ экологической направленности для обучающихся основной школы с учетом применения базовых цифровых датчиков и возможностей интерпретации полученных данных для решения практико-ориентированных заданий.

**Ключевые слова:** экологический практикум, цифровое оборудование, цифровой датчик, контекстные задания, практико-ориентированные задания, практическая часть Федеральной рабочей программы по биологии для основной школы.

Natalia Vladimirovna Pavlova  
Shadrinsk

### The experience of future biology teachers implementing ecology workshops for schoolchildren using digital equipment

This article presents the experience of implementing ecology workshops for schoolchildren using digital equipment. The author substantiates the methodological aspects of future biology teachers' skills formation of working with modern technical equipment. The specific examples of methods of organizing students' work with schoolchildren in ecological workshops are demonstrated which can be used in school biology sections to implement the practical part of the program. The article shows the main stages that demonstrate the sequence of the main types of classroom and extracurricular work of students. Various approaches to the development of ecology workshops for schoolchildren using basic digital sensors and the possibilities of interpreting the data are described.

**Keywords:** ecology workshops, digital equipment, digital sensor, contextual tasks, practice-oriented tasks, practical part of the Federal Biology Work Program for secondary schools.

**Введение.** Актуальность организации экологических практикумов для школьников будущими учителями биологии с применением цифровых датчиков определяется несколькими причинами. Во-первых, тенденцией экологизации школьного образования, которая целиком и полностью нашла своё отражение в обновленном варианте Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования по биологии (далее ФГОС ООО), которые в настоящее время претерпели изменения, в связи с устаревшей редакцией предыдущих и несоответствием современным требованиям образования. Особенно эти изменения коснулись предметного содержания дисциплины в 5 классе, где изучается раздел «Организмы». Так, в ней предусмотрены шесть разделов, три из которых носят сугубо экологический характер, то есть содержание обучения в 5 классе сильно расширено именно за счет введения экологического компонента. К таким разделам относят: «Организмы и среда обитания» (четвертый раздел), «Природные сообщества» (пятый раздел), «Живая природа и человек» (шестой раздел) [6, 13].

Во-вторых, максимально конкретизированными требованиями к школьной программе по биологии, где четко указано, что именно обучающийся должен изучить в рамках предмета «Биология», знать и уметь по итогам изучения курса в каждом классе по окончании учебного года. В-третьих, сохранением акцента на совершенствование метапредметных результатов обучения биологии, что предполагает формирование у обучающихся навыков, необходимых для самостоятельного поиска информации и ее использования не только в рамках учебного предмета «Биология». В-четвертых, развитию функциональной грамотности как приоритетной задаче обучения в целом и естественно-научной в частности [12].

Таким образом, для реализации основных образовательных программ, школам, а в частности учителям предметникам, необходимо создать условия, которые обеспечат формирование функциональной грамотности учеников (п. 35.2 ФГОС-2021 ООО). Такой подход обеспечивает развитие личности школьника и освоение им знаний, что позволит обучающимся функционировать в современном обществе, и обучаться в течение жизни [11].

Одной из целей учебного предмета биология, в соответствии обновленным ФГОС ООО, является формирование экологической культуры в целях сохранения собственного здоровья и охраны окружающей среды, а также воспитание биологически и экологически грамотной личности, готовой к сохранению собственного здоровья и охраны окружающей среды [13].

В обновленном варианте ФГОС ООО по биологии сделан акцент на формирование практических умений и навыков, обеспечивающих умениями проводить исследования с использованием биологического оборудования, в том числе и цифрового. В настоящее время во многих общеобразовательных учреждениях, благодаря государственному проекту «Образование», производится оснащение школьных кабинетов современным учебным оборудованием, открытием на их базе детских «Технопарков» и «Кванториумов».

Таким образом, исходя из требований ФГОС ООО, а также возрастающей тенденцией по использованию цифрового оборудования в учебном процессе, стоит обратить внимание на возможность использования цифрового оборудования при реализации экологического компонента предмета «Биология», а также на методическую подготовку будущих учителей биологии к работе с данным оборудованием.

**Основная часть.** Процесс подготовки будущих учителей биологии к реализации экологического практикума с цифровым оборудованием был разделен на три этапа: поисково-информационный, основной и завершающий.

На первом этапе (поисково-информационный) студенты осуществляли поиск информации о механизмах работы цифровых датчиков. В стандартный комплект «Releon Air» входит набор беспроводных датчиков, программное обеспечение и методические материалы к практической части учебных исследований по экологии.

Основным компонентом цифровой лаборатории «Releon Air» являются мультидатчики, что отличает линейку «Releon» от других цифровых лабораторий.

К основным сенсорам, интегрированным в Мультисенсор относятся:

1. Сенсор температуры воды и почвы. Представляет собой изделие, выполненное в виде выносного и герметичного температурного зонда для погружения в почву и воду. На конце температурного зонда имеется чувствительный элемент сенсора – РТС термистор, пустоты наконечника выносного зонда должны быть заполнены термопастой. Диапазон измерения устройства не менее чем от  $-40$  до  $+65^{\circ}\text{C}$ .

2. Сенсор влажности почвы. Представляет собой изделие, выполненное в виде сенсора оборудованным выносным щупом для погружения в почву. Устройство определяет количество влаги в почве и преобразовывает в единицы абсолютной влажности. Диапазон измерения от 0 до 50%. Особенностью датчика является наличие покрытия защитной маской выносного щупа датчика для погружения, предохраняющая его от окисления.

3. Сенсор водородного показателя рН. Представляет собой изделие, выполненное в виде сенсора с комбинированным измерительным электродом рН с буферным раствором, и возможностью подключать ионоселективные электроды. Также в комплекте к сенсору рН прилагается набор, состоящий из двух реагентов для приготовления калибровочных растворов со значениями 6.86 рН и 4.00 рН. Устройство измеряет водородный показатель рН в исследуемых растворах. Диапазон измерения не менее чем от 0 до 14 рН; диапазон рабочих температур не менее чем от 10 до  $80^{\circ}\text{C}$ .

4. Сенсор концентрации ионов. Представляет собой изделие, выполненное в виде электрода сравнения входящего в состав мультидатчика. Производит измерение концентрации ионов определенного сорта в растворе, чувствительность к определенному виду сорта ионов должна определяться подключенным к сенсору ионоселективным электродом. Сенсор поддерживает следующие ионоселективные электроды ионов:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ . Также устройство поддерживает подключение электрода сравнения.

Беспроводный мультисенсор Releon Air «Метео» включают:

1. Сенсор влажности воздуха. Представляет собой изделие, выполненное в виде чувствительного элемента интегрированного в мультидатчик, для измерения влажности воздуха, температуры окружающего воздуха, определения точки росы и контроля испаряемой влаги [33]. Диапазон измерения не менее чем от 0 до 100%.

2. Сенсор освещенности. Представляет собой устройство, встроенное в мультидатчик. Измеряющее уровень освещенности и обладающее спектральной чувствительностью близкой к чувствительности человеческого глаза. Производит измерение освещенности в диапазоне не менее чем от 0 до 188 000 лк, погрешность не более 15%.

3. Сенсор атмосферного давления (барометр). Является интегрированным в мультидатчик устройством, измеряющее абсолютное давление в атмосфере. Сенсор может применяться в роли высотомера (альтиметр), также в сенсор встроен полупроводниковый измеритель температуры

окружающего воздуха. Диапазон измерения давления не менее чем от 195 до 945 мм рт. ст.

4. Сенсор температуры воздуха. Является интегрированным в мультидатчик устройством, измеряющее температуру воздушного потока. Производит измерение в диапазоне температуры потока воздуха не менее чем от -40 до 60 °С.

5. Сенсор направления ветра. Также является интегрированным в мультидатчик устройством, измеряющее измерять направление воздушного потока. Производит измерение в диапазоне не менее чем от 0 до 360 градусов.

6. Сенсор скорости потока воздуха. Представляет собой изделие, выполненное в виде сенсора, оснащенного выносной крыльчаткой. На внутренней поверхности воздушного канала крыльчатки нанесены указатели направления воздушного потока, которые служат для правильной ориентации крыльчатки в потоке. Сенсор измеряет скорость воздушного потока. Диапазон измерения скорости потока воздуха не менее чем от 0 до 30 м/с. В качестве отчета по проделанной работе студентам было предложено снять видеоролик, либо опубликовать пост об основных характеристиках датчиков и принципах их работы [7].

На втором этапе была организована работа по разработке контекстных практико-ориентированных, проблемно-поисковых заданий по экологии для выполнения, которых необходимо будет провести количественные измерения с помощью датчиков цифровой лаборатории «Releon Air». Для составления заданий практикума были предложены следующие требования: контекст задания должен быть практико-ориентированным, доступным для понимания школьников; содержать четкую инструкцию по подготовке и использованию цифровых датчиков; задания должны быть направлены на проверку таких умений как: «понимать и объяснять процессы или явления», «интерпретировать полученные данные», «делать выводы», «устанавливать закономерности, между заданными параметрами» [8, 10]. Отчетностью этого этапа были разработанные студентами инструктивные карты практических работ. Студентами были составлены инструктивные карты к пяти практическим работам по экологии:

Практическая работа №1 «Измерение влажности почвы с помощью датчика влажности цифровой лаборатории «Releon Air».

Практическая работа №2 «Измерение силы ветра с помощью датчика потока воздуха цифровой лаборатории «Releon Air»».

Практическая работа №3 «Изучение кислотности растворов с помощью датчика pH цифровой лаборатории.

Практическая работа №4 «Измерение водородного показателя мыла, шампуня, жесткости воды с помощью pH датчика цифровой лаборатории «Releon Air».

Практическая работа №5 «Измерение температуры остывающей воды с помощью датчика температуры цифровой лаборатории «Releon Air».

Рассмотрим пример практической работы № 1 «**Измерение влажности почвы с помощью датчика влажности лаборатории «Releon Air».**

#### Теоретическая часть

Датчик влажности почвы – устройство, позволяющее определять влажностные показатели грунта. Датчик представляет собой рукоятку с выносным щупом, посредством которого производят измерения уровня влажности почвы в различных погодных условиях.

**Принцип работы.** Датчик для измерения влажности почвы погружают в грунт на расстояние 40 мм. При подключении питания в выносном щупе на электродах создается напряжение. Если почва сухая, ее сопротивление велико и через датчик течет слабый ток. Если земля влажная - ее сопротивление становится меньше, а ток датчика между электродами увеличивается. То есть чем выше уровень тока между электродами, тем выше показатели влажности почвы.

**Факторы, влияющие на показатели уровня влажности почвы:**

- Степень погружения датчика в почву.
- Тип почвы, её химические и физические свойства.
- Наличие и количество примесей в воде.

Датчики влажности почвы могут быть использованы не только для определения необходимости полива, но и для мониторинга влажности почвы в течение дня или даже для сбора данных о климатических условиях в регионе.

Рассматриваемые типы почв:

1. **Глинистые.** Растения на подобных землях растут и развиваются медленно. Определить такую землю можно после перекапывания, она имеет довольно плотную, крупнокусковую структуру, после увлажнения становится вязкой, слипается, липнет к рукам и ногам и практически не впитывает воду.

2. **Песчаные.** Легкие для обработки земли. Они не препятствуют проникновению воздуха к корням, пропускают влагу и питательные микроэлементы. По своей структуре почва имеет рыхлость, в сухом виде сыпучесть.

3. **Черноземные.** Это почвы с самым высоким потенциалом плодородия. Для них характерны: зернистая структура, хорошие водопоглощение и воздухопроницаемость.

Однако чернозем при постоянном использовании постепенно истощается, поэтому каждые 2–3 года требуется внесение удобрений. Определить чернозем можно при помощи взятия небольшого количества земли в руку и сжатия его, после разжатия на ладони останется жирный отпечаток в виде темного пятна.

На состояние почвы оказывают влияние следующие факторы внешней среды:

- использование сельскохозяйственных земель под жилую и промышленную застройку;
- перегрузка почв удобрениями и пестицидами;
- антисанитарное состояние мест сбора и хранения хозяйственных и бытовых отходов;
- подтопление, заболачивание и опустынивание земель;
- разрушение почвенного покрова потоками воды и ветром – эрозия.

**Практическая часть**

**Цель:** измерение уровня влажности почвы посредством использования датчика цифровой лаборатории RELEON.

**Оборудование:** ноутбук, датчик влажности почвы, емкости для проб.

**Задача:** На приусадебном участке частного дома семья Вороновых хочет посадить

культурное насаждение. К культурам, которым *не подходит избыточное увлажнение почвы*, относятся: груши, яблони, ели. *Влаголюбивые плодовые деревья и кустарники:* вишня, малина, черная смородина.

**Ход работы:**

1. Поставьте проблему, связанную с ситуацией, которую вы будете решать.

Например, необходимо посадить на приусадебном участке яблоню, которая не любит увлажненную почву.

**Проблема:** \_\_\_\_\_

2. В гипотезе предположите на каком из образцов растение будет благоприятно расти.

**Гипотеза1:** \_\_\_\_\_

**Гипотеза2:** \_\_\_\_\_

3. Возьмите образцы с разными типами грунта участка семьи Вороновых и проведите измерения уровня влажности почвы с помощью датчика. Полученные данные занесите в таблицу.

**Измерение показателей влажности почвы**

Образец	Тип почвы	Уровень влажности почвы	Примечание
1			
2			
3			

На основе полученных данных сформулируйте вывод, в котором отразите – совпали ли ваши ожидания с результатами и получится ли посадить выбранное вами дерево на участке дома семьи Вороновых.

Далее была проведена первичная апробация заданий, в ходе, которой были выявлены позиции, требующие методической корректировки. Это самый трудоемкий этап, от которого во многом будет зависеть успешность экологического практикума.

На последнем, завершающем этапе будущие учителя биологии организовывали и проводили экологические практикумы с цифровым оборудованием «Releon Air» в школах (МКОУ «СОШ №2, №4, МБОУ «Лицей №1»), на экспериментальных площадках учебных учреждений «Точка роста» (МКОУ «Краснонивинская СОШ», Шадринский р-н), на базе специализированных аудиторий Шадринского государственного

педагогического университета «Педагогический кванториум».

Кроме проведения практических работ по экологии с применением цифровых датчиков студенты проводят анализ успешности проведенных работ, делают коррекцию и вносят предложения по улучшению методического обеспечения.

**Заключение.** Таким образом, реализация будущими учителями биологии разработанных практикумов по экологии с использованием цифровой лаборатории «Releon Air» стандартной комплектации, позволяет создать эффективные условия для методической подготовки студентов к практической деятельности в современных образовательных учреждениях, с новым техническим оснащением, в условиях действия обновленного варианта стандарта, что делает их более конкурентоспособными и востребованными на рынке труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алиханова, Т.Ш. Использование цифровых лабораторий в межпредметной интеграции биологических знаний школьников на базе ДТ Биоквантума г. Махачкала В МБОУ "СОШ № 61" / Т.Ш. Алиханова, Х.А. Алижанова. – Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 76-2. – С. 6-9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/isspolzovanie-tsifrovyyh-laboratoriy-v-mezhpredmetnoy-integratsii-biologicheskikh-znaniy-shkolnikov-na-baze-dt-biokvantuma-g> (дата обращения: 14.03.2024).
2. Андрианова, А.А. Исследовательская деятельность школьников в области биологии и экологии с использованием информационно- коммуникационных технологий и цифровой лаборатории / А.А. Андрианова. – Текст : электронный // Исследователь = Researcher. – 2012. – № 1-2. – С. 223-225. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovatel'skaya-deyatelnost-shkolnikov-v-oblasti-biologii-i-ekologii-s-isspolzovaniem-informatsionno-kommunikatsionnyh-tehnologiy-i> (дата обращения: 25.02.2024).
3. Анисимова, А.В. Цифровая лаборатория Releon / А.В. Анисимова. – URL: [http://www.eduportal44.ru/sites/RSMO-test/DocLib36/Цифровая лаборатория Releon.pdf](http://www.eduportal44.ru/sites/RSMO-test/DocLib36/Цифровая%20лаборатория%20Releon.pdf) (дата обращения: 10.02.2024). – Текст : электронный.
4. Беседина, Л.А. Биологическое образование в современной школе / Л. А. Беседина. – Текст : электронный // Педагогический поиск. – 2020. – № 11. – С. 37-40. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44312315> (дата обращения: 11.01.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Гревцов, К.Ю. Виртуальные лаборатории и интерактивные симуляторы: назначение и возможности на уроках естественнонаучного цикла / К.Ю. Гревцов, О.Е. Кадева. – Текст : электронный // Ученые записки университета Лесгафта. – 2020. – № 12 (190). – С. 45-47. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnye-laboratorii-i-interaktivnye-simulyatory-naznachenie-i-vozmozhnosti-na-urokah-estestvennonauchnogo-tsikla> (дата обращения: 14.12.2023).
6. Концепция экологического образования в системе общего образования : одобр. решением Федер. учеб.-метод. объединения по общ. образованию, протокол от 29 апр. 2022 г., № 2/22. – Текст : непосредственный // Вестник образования России. – 2023. – № 1. – С. 30-40.
7. Лаборатории Releon: цифровые помощники педагога. – Текст : электронный // ActivityEdu | Дзен : сайт. – URL: [https://dzen.ru/a/YHafLgKq9U8lZKu\\_](https://dzen.ru/a/YHafLgKq9U8lZKu_) (дата обращения: 27.11.2023).
8. Манюк, Н.Ю. Использование цифровой лаборатории Releon во внеурочной деятельности при организации учебных исследований / Н.Ю. Манюк. – URL: <https://p16303.netfolio.ru/files/278a1ebf88655b97e735b3d1b86dce62.pdf> (дата обращения: 14.02.2024). – Текст : электронный.
9. Марголина, И.Л. Роль установочных задач при использовании цифрового оборудования в экологическом образовании / И.Л. Марголина. – Текст : непосредственный // География в школе. – 2021. – № 7. – С. 27-31.
10. Меркулова, А.С. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по биологии и экологии / А.С. Меркулова, О.В. Кучковская. – Текст : электронный // Актуальные проблемы химического и биологического образования : сб. материалов IX Всерос. науч.-метод. конф. с междунар. участием, г. Москва, 20–21 апр. 2018 г. / под общ. ред. П.А. Оржековского. – Москва : МПГУ, 2018. – С. 201-204. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599014> (дата обращения: 14.03.2024). – Режим доступа: по подписке ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
11. О содержании и структуре биологического образования в основной школе / А.В. Теремов, В.Н. Годин, В.С. Рохлов, С.Е. Мансурова. – Текст : непосредственный // Биология в школе. – 2021. – № 7. – С. 15-29.
12. Примерная основная образовательная программа основного общего образования «Биология» : одобр. решением федер. учеб.-метод. объединения по общ. образованию, протокол от 27 сент. 2021 г. № 3/21. – Текст : электронный // ФГОСреестр : офиц. сайт. – URL: <https://fgosreestr.ru/ooop/primernaia-rabochaia-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniia-biologiia/> (дата обращения: 08.02.2024).
13. Российская Федерация. Министерство просвещения. Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования : приказ от 18 мая 2023 г. № 370. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» в локальной сети ШГПИУ (дата обращения: 14.03.2024). – Текст : электронный.

REFERENCES

1. Alihanova T.Sh., Alizhanova H.A. Ispol'zovanie cifrovyyh laboratorij v mezhpredmetnoj integracii biologicheskikh znaniy shkol'nikov na baze DT Biokvantuma g. Mahachkala V MBOU "SOSh № 61" [The use of digital laboratories in the interdisciplinary integration of biological knowledge of schoolchildren on the basis of the DT Bioquantum of Makhachkala in Secondary School No. 61]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of modern pedagogical education], 2022, no. 76-2, pp. 6-9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/isspolzovanie-tsifrovyyh-laboratoriy-v-mezhpredmetnoy-integratsii-biologicheskikh-znaniy-shkolnikov-na-baze-dt-biokvantuma-g> (Accessed 14.03.2024).
2. Andrianova A.A. Issledovatel'skaja dejatel'nost' shkol'nikov v oblasti biologii i jekologii s ispol'zovaniem informacionno- kommunikacionnyh tehnologij i cifrovoj laboratorii [Research activities of schoolchildren in the field of biology and ecology using information and communication technologies and a digital laboratory]. *Issledovatel' = Researcher*, 2012, no. 1-2. – S. 223-225. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovatel'skaya-deyatelnost-shkolnikov-v-oblasti-biologii-i-ekologii-s-isspolzovaniem-informatsionno-kommunikatsionnyh-tehnologiy-i> (Accessed 25.02.2024).
3. Anisimova A.V. Cifrovaja laboratorija Releon [Releon Digital Laboratory]. URL: [http://www.eduportal44.ru/sites/RSMO-test/DocLib36/Cifrovaja laboratorija Releon.pdf](http://www.eduportal44.ru/sites/RSMO-test/DocLib36/Cifrovaja%20laboratorija%20Releon.pdf) (Accessed 10.02.2024).
4. Besedina L.A. Biologicheskoe obrazovanie v sovremennoj shkole [Biological education in a modern school]. *Pedagogicheskij poisk* [Pedagogical search], 2020, no. 11, pp. 37-40. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44312315> (Accessed 11.01.2024).

5. Grevcov K.Ju., Kadeeva O.E. Virtual'nye laboratorii i interaktivnye simuljatory: naznachenie i vozmozhnosti na urokah estestvennonauchnogo cikla [Virtual laboratories and interactive simulators: purpose and opportunities in the lessons of the natural science cycle]. *Uchenye zapiski universiteta Lesgafita* [Scientific notes of Lesgafit University], 2020, no. 12 (190), pp. 45-47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnye-laboratorii-i-interaktivnye-simulyatory-naznachenie-i-vozmozhnosti-na-urokah-estestvennonauchnogo-tsikla> (Accessed 14.12.2023).
6. Koncepcija jekologicheskogo obrazovanija v sisteme obshhego obrazovanija: odobr. resheniem Feder. ucheb.-metod. ob#edinenija po obshh. obrazovaniju, protokol ot 29 apr. 2022 g., № 2/22 [The concept of environmental education in the general education system: approved by the decision of the Federation]. *Vestnik obrazovanija Rossii* [Bulletin of Education of Russia], 2023, no. 1, pp. 30-40.
7. Laboratorii Releon: cifrovye pomoshhniki pedagoga [Releon Labs: Digital teaching assistants]. *ActivityEdu / Dzen*: sajt [ActivityEdu / Dzen]. URL: [https://dzen.ru/a/YHafLGKq9U8lZKu\\_](https://dzen.ru/a/YHafLGKq9U8lZKu_) (Accessed 27.11.2023).
8. Manjuk N.Ju. Ispol'zovanija cifrovoj laboratorii Releon vo vneurochnoj dejatel'nosti pri organizacii uchebnyh issledovanij [The use of the Releon digital laboratory in extracurricular activities in the organization of educational research]. URL: <https://p16303.netfolio.ru/files/278a1ebf88655b97e735b3d1b86dce62.pdf> (Accessed 14.02.2024). – Tekst : jelektronnyj.
9. Margolina I.L. Rol' ustanovochnyh zadach pri ispol'zovanii cifrovogo oborudovanija v jekologicheskom obrazovanii [The role of installation tasks when using digital equipment in environmental education]. *Geografija v shkole* [Geography at school], 2021, no. 7, pp. 27-31.
10. Merkulova A.S., Kuchkovskaja O.V. Laboratornyj kompleks dlja uchebnoj prakticheskoj i proektnoj dejatel'nosti po biologii i jekologii [Laboratory complex for educational practical and project activities in biology and ecology]. In P.A. Orzhekovskogo (ed.) *Aktual'nye problemy himicheskogo i biologicheskogo obrazovanija*: sb. materialov IX Vseros. nauch.-metod. konf. s mezhdunar. uchastiem, g. Moskva, 20–21 apr. 2018 g. [Actual problems of chemical and biological education]. Moscow: MPGU, 2018, pp. 201-204. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599014> (Accessed 14.03.2024).
11. Teremov A.V., Godin V.N., Rohlov V.S., Mansurova S.E. O sodержanii i strukture biologicheskogo obrazovanija v osnovnoj shkole [On the content and structure of biological education in primary school]. *Biologija v shkole* [Biology at school], 2021, no. 7, pp. 15-29.
12. Primernaja osnovnaja obrazovatel'naja programma osnovnogo obshhego obrazovanija «Biologija»: odobr. resheniem feder. ucheb.-metod. ob#edinenija po obshh. obrazovaniju, protokol ot 27 sent. 2021 g. № 3/21 [The approximate basic educational program of basic general education “Biology”]. *FGOSreestr*: ofic. sajt [FGOSreestr]. URL: <https://fgosreestr.ru/oo/primernaia-rabochaia-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniia-biologija/> (Accessed 08.02.2024).
13. Rossijskaja Federacija. Ministerstvo prosveshhenija. Ob utverzhdenii federal'noj obrazovatel'noj programmy osnovnogo obshhego obrazovanija: prikaz ot 18 maja 2023 g. № 370 [The Russian Federation. The Ministry of Education. On the approval of the federal educational program of basic general education]. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPljus» v lokal'noj seti ShGPU (Accessed 14.03.2024).

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:**

Н.В. Павлова, доцент кафедры биологии и географии с методикой преподавания, ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», г. Шадринск, Россия, e-mail: natasha-navlova@yandex.ru.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR:**

N.V. Pavlova, Associate Professor, Department of Biology and Geography with Teaching Methods, Shadrinsk State Pedagogical University, Shadrinsk, Russia, e-mail: natasha-navlova@yandex.ru.