

Фонд Президентских грантов

Российское молодёжное политехническое общество

Псковский областной центр развития одарённых детей и юношества

## **КАТАЛОГ**

инновационных разработок участников

Псковской региональной бизнес-школы-выставки

*г. Псков*

*24 - 26 октября 2018 года*

УДК 001

ББ 3

К 29

*Издание подготовлено с использованием средств Фонда Президентских грантов в рамках реализации Договора №17-1-004502 от 19.10.2017 г. между Фондом Президентских грантов и РМПО. Проект «Организация региональной сети и проведение бизнес-школ-выставок, направленных на развитие у школьников и студентов навыков научного предпринимательства, способствующих внедрению экономически перспективных разработок молодых инноваторов».*

Каталог инновационных разработок участников Псковской региональной бизнес-школы-выставки (г. Псков, 24 - 26 октября 2018 года). Псков: Издательство «Логос», 2018. 107 с.

ISBN 978-5-9908858-8-2 © Псковский областной центр развития одаренных детей и юношества (ГБОУДОДПО «ПОЦРОДиЮ»), 2018

# ИННОВАЦИОННО-ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ РАЗРАБОТКИ

УДК 62-799

## СОЗДАНИЕ GSM СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ОХРАНЫ ЧАСТНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА БАЗЕ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА

Александров Никита Дмитриевич

*Псковская область, Псковский район, МБОУ «Москвинская средняя общеобразовательная школа», 10 класс*

*e-mail: [alexatyan@yandex.ru](mailto:alexatyan@yandex.ru)*

**Аннотация.** Если у вас есть дача, автомобильный гараж или загородный дом, то рано или поздно владелец задумывается о средствах охраны недвижимости. Наиболее популярным средством защиты в наше время является GSM-сигнализация. Существует очень много видов GSM-сигнализаций от различных компаний. Единственным сдерживающим фактором от покупки GSM сигнализации является ее цена. Например, простейшая GSM-сигнализация Magnum MH-825-03 GSM стоит от 8000 рублей. Исходя из этого, если вам нужно обезопасить свой гараж, дачу и дом, вам придётся немало потратить. Мы задумались о том, существует ли возможность существенно сэкономить? В работе представлена разработка аналога GSM сигнализации, описание работы, инструкция по использованию.

**Ключевые слова:** GSM-сигнализации, охранные системы, мобильный телефон.

**Место выполнения работы.** Работа над исследованием проводилась на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Москвинская средняя общеобразовательная школа Псковского района» Псковской области. Научный руководитель: Александрова Татьяна Николаевна, учитель физики и математики МБОУ «Москвинская средняя общеобразовательная школа» Псковского района.

### Описание разработки

Шаг 1. Что же должна уметь такая сигнализация?

- реагировать на вторжение (какое-то внешнее воздействие – движение, дверь открыли, ударили и т.п.);
- выполнять дозвон на мобильный телефон хозяина охраняемого объекта;
- подавать звуковой сигнал, чтобы спугнуть нарушителя;
- иметь возможность постановки на охрану и снятия с охраны;
- желателен немного потреблять электроэнергии.

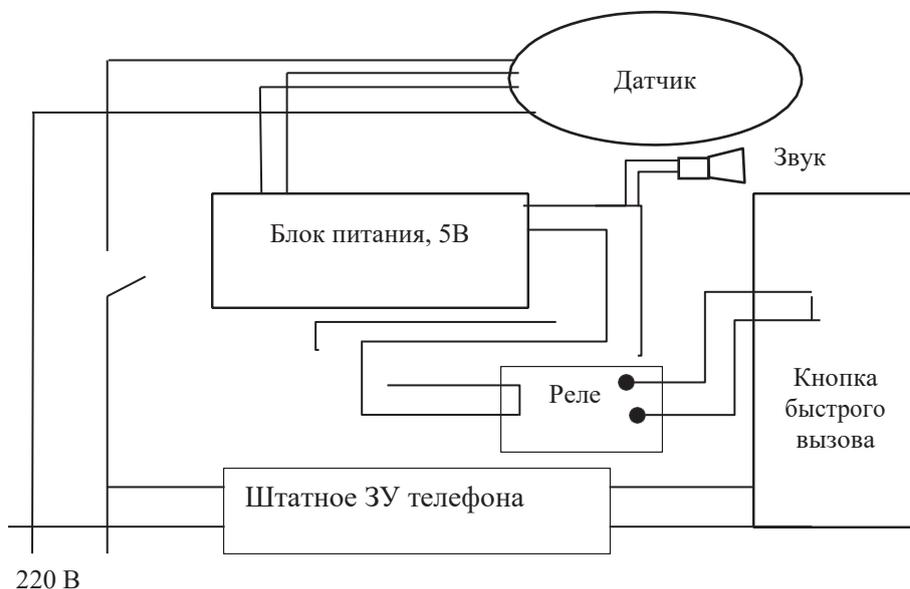
Эти устройство преследует цель не столько закрыть доступ в дом, сколько отпугнуть вора. Услышав громкий сигнал, он не захочет рисковать и не станет залезать в помещение. Помимо психологического воздействия, она может еще привлечь внимание

соседей. А совершив звонок, на телефон хозяина, предупредить его о нежелательном проникновении на территорию охраняемого объекта.

Шаг 2. Что необходимо для воплощения нашей идеи?

Проанализировав прочитанный материал, совместив наши желания с возможностями, мы сделали следующий вывод – в качестве датчика мы будем использовать датчик движения. Изначально рассматривался геркон, но он будет срабатывать только при проникновении через дверь, и, если дверь будет быстро закрыта, наша охранная сигнализация не успеет подать сигнал на мобильный телефон хозяина. Т.о., проникновение останется незамеченным. К датчику движения подключим сирену, которая звуковым сигналом будет предупреждать о том, что в охраняемой зоне кто-то находится.

Мы начертили схему нашего устройства (рис. 1)



**Рис.1** Схема устройства

Для воплощения нашей идеи понадобятся:

- кнопочный телефон с функцией быстрого набора номера (обязательно), в нашем случае NOKIA 6301;
- паяльник, сопутствующие материалы, мультиметр;
- проводка;
- датчик движения;
- источник тока 5В;
- SIM-карта любого сотового оператора (в нашем случае MegaFon);
- реле 5В (нормально разомкнутые контакты);
- сирена 5В;

- распределительная коробка, в которую мы разместим наше устройство (кроме датчика движения);
- 1-2 тумблера.

### Шаг 3. Порядок выполнения работы

1. Открыть меню телефонного аппарата, выбрать настройки вызова «одной кнопкой», зафиксировать мобильный номер (или группу номеров), на который будет поступать сигнал тревоги, за определенной кнопкой (кнопками).
2. Демонтировать телефон до платы с наклеенной пленкой. Аккуратно вырезать пленку на той кнопке, которая запрограммирована на быстрый набор в случае опасности.
3. Припаиваем провод к «пяточку» и второй провод к «земле». Желательно использовать две жилки из шлейфа (2 параллельно расположенных провода, чтобы собрать меньше наводок от gsm-передатчика и снизить вероятность ложных срабаток).
4. Соединяем все приборы согласно схеме. В итоге должно получиться следующее:
  - все блоки питания подключаются на 220 В;
  - штатное зарядное устройство питает телефон (это самый простой способ бесперебойного питания нашей GSM-сигнализации, но есть один минус - в таком случае аккумулятор будет находиться в режиме 100% заряда, что не совсем полезно для литиевого аккумулятора и постепенно приводит к его разрушению, следовательно, стоит отключать сигнализацию на то время, когда она не нужна);
  - датчик движения при срабатывании подает сигнал на блок питания 5В;
  - блок питания включает реле, реле замыкается на время срабатывания датчика (это около 30 секунд);
  - замкнутые контакты - кнопки телефона, которые коммутируются самим реле, заставляют телефон сделать «быстрый набор» на заранее введенный номер;
  - звонок на телефон и будет означать, что сработал датчик движения, а значит, сигнализация приведена в действие;
  - одновременно включается сирена, что оказывает психологическое воздействие на нарушителя.
5. Далее всю конструкцию, кроме датчика движения, монтируем в пластиковую коробку размером 15х15 см для удобства использования (рис. 2).



**Рис.2 Расположение комплектующих внутри коробки**

Шаг 4. Тестирование собранной GSM - сигнализации.

Тестирование проводилось в небольшом гараже для мопеда. Датчик движения находился непосредственно в гараже, а коробка через стену в соседнем помещении (Таблица 1).

*Таблица 1*

**Тестирование GSM –сигнализации**

| № опыта       | Время между срабатыванием датчика движения и поступлением сигнала на телефон владельца собственности |
|---------------|--|
| 1             | 19 с   |
| 2             | 32 с   |
| 3             | 17 с   |
| 4             | 36 с   |
| 5             | 39 с   |
| Среднее время | 28,6 с   |

Шаг 5. Определение особенностей данной сигнализации из мобильного телефона

Плюсы самодельной охранной системы:

- минимальная стоимость исходных комплектующих по сравнению с промышленными вариантами;
- автономное функционирование;
- оперативное реагирование;
- возможность подключить несколько абонентских номеров;
- варианты подключения различных датчиков.

Минусы:

- система легко блокируется при обнаружении, следовательно, требуется скрытая установка.

### **Сравнение с существующими аналогами**

Как мы считаем, особенностью данной сигнализации является работа с датчиком движения на 220 вольт. Обычно для таких целей используют датчики движения на 5 вольт, как для Arduino. Минусами такого решения является более дорогой датчик, использование блока питания для включения реле. К плюсам можно отнести универсальность применения датчика, наличие корпуса на нем, что позволит закрепить его на стену, потолок. Возможность подключить сирены разной мощности, на 220 вольт, и на 5 вольт. В зависимости от места подключения - до блока питания 5 вольт или после. Еще одним плюсом является реализация коммутации на реле, а не на транзисторе, как предлагают многие решения. В этом случае схемы телефона и датчика движения оказываются полностью электрически развязанными, в итоге не влияют друг на друга. Это не приведет к самопроизвольному срабатыванию датчика, а также не выведет из строя телефон, так как внешний потенциал не попадет на его клавиши-контакты. В общем, как всегда, свои недостатки приносят и свои достоинства.

### **Использование разработки**

Использование GSM-системы, сделанной своими руками, оправдано, когда необходимо установить охранное устройство минимальными средствами, а значимость объекта не является высокой.

Выбор охранной системы зависит от ожидаемого от использования результата. Различные модели сигнализации, представленные на рынке, отличаются между собой возможностями и функциями. Но стоит ли переплачивать за сложные образцы, зная заранее, что они не пригодятся? Ненужная функциональность лишь усложняет управление приборами и повышает их стоимость.

Но и совсем дешевые брать не стоит. Максимум, на что они способны, – это включить сирену, но испугает ли она вора? Не всегда и не каждого. Комплексы сигнализации с радиодатчиками также малоэффективны. Их сигнал можно легко заглушить, даже применив детскую рацию.

Оптимальной моделью охранной системы считается та, которая более всего соответствует особенностям объекта и потребностям владельца. Еще не помешает заранее подумать о возможном апгрейде оборудования, которое может потребоваться со временем.

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Расчет финансовых затрат, которые мы понесли при создании GSM-сигнализации на базе мобильного телефона (Таблица 2).

Таблица 2

**Расчет финансовых затрат**

| <b>Приборы и материалы</b>                           | <b>Цена</b>              |
|--|--------------------------|
| Инфракрасный детектор движения                       | 320 руб.                 |
| Реле JRC-21F 5В                                      | 45 руб.                  |
| Зуммер 5 В   | 89 руб.                  |
| Распределительная коробка (для корпуса сигнализации) | 200 руб.                 |
| SIM-карта MegaFon                                    | 150 руб.                 |
| Мобильный телефон, провода, блок питания на 5В       | В нашем случае бесплатно |
| <b>ИТОГ</b>  | <b>804 руб.</b>          |

Вывод: если сравнивать с самой дешевой сигнализацией промышленного производства с похожим функционалом Magnum МН-825-03 GSM (от 8000 рублей), наша сигнализация обошлась нам почти в 10 раз дешевле. Разработана инструкция по использованию.

Список литературы

1. Лаврус В.С. Серия "Информационное издание". Выпуск 1. Охранные системы. – М.: «Наука и техника», 2006.
2. Синилов В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно пожарной сигнализации. - М.: «Академия», 2009.
3. Сайт «Liveinternet», статья «Охранный сигнализация – история развития» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.liveinternet.ru/users/5939082/post374324169/> (дата просмотра: 08.09.2018).
4. Сайт «Охрана в доме», «Особенности эксплуатации и функции GSM-сигнализации, основные технические характеристики» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ohranivdome.net/ohrannaja-signalizacija/tipi-ohrannyh-sistem/osobennosti-ehkspluatacii-i-funkcii-gsm-signalizacii-osnovnye-tekhnicheskie-kharakteristiki.html> (дата просмотра: 06.09.2018).
5. Сайт «Тот самый магазин». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://f.ua/magnum/mn-825-03-gsm-s-sir.html> (дата просмотра: 26.08.2018).

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ САМОДЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Баронэ Андрей Евгеньевич

*Псковская область, г. Псков, МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №12 имени Героя России А. Ю. Ширяева», 7 класс*

**Аннотация.** Актуальность связана с тем, что в настоящее время в жизни людей появляются множество приборов, которые являются источниками электромагнитного излучения. Несмотря на это, ни один человек ни сейчас, ни в далеком будущем не будет отказываться от предметов комфортной, благополучной жизни, и знать, как обезопасить себя и своих близких, должен каждый. Любой человек должен знать, как измерить электромагнитное излучение не только сертифицированными приборами, но и определить наличие электромагнитного поля простейшими приспособлениями. Изготовление простейших приборов – это начальный этап конструирования, познания физики и техники.

**Ключевые слова:** электромагнитное излучение, электроприборы, электромагнитные волны, электромагнитное поле, излучение.

**Место выполнения работы.** Работа выполнена на базе МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №12 имени Героя России А. Ю. Ширяева». Руководитель: Крехтунова Елена Борисовна, МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №12 имени Героя России А. Ю. Ширяева», учитель физики.

### Описание разработки

XXI век называют веком высоких технологий. Привычными для человека стали электронная почта и общение через систему Internet, сотовая связь и мобильные телефоны, множество гаджетов и бытовых электроприборов, используя которые мало кто задумывается о последствиях и техногенных опасностях электромагнитного излучения, сопровождающего их работу. Несмотря на это ни один человек ни сейчас, ни в далеком будущем не будет отказываться от предметов уютной, комфортной, красивой, благополучной жизни. Знание опасности электромагнитного излучения стало актуальным и значимым, так как позволяет сохранить свое здоровье. Кроме этого, изготовление простейших приборов – это начальный этап конструирования, познания физики и техники.

Гипотеза: электроприборы имеют опасное для человеческого организма электромагнитное излучение, которое можно зафиксировать при помощи несложных самодельных установок.

Излучение электромагнитных волн, подвергаясь смене частоты колебания зарядов, меняет длину волны и приобретает различные свойства [8]. Человек буквально окружен устройствами, которым присуще излучение и прием электромагнитных волн. Это сотовые телефоны, радио, телевидение, рентгенаппараты в медучреждениях и т.д. Даже тело человека обладает электромагнитным полем и каждый орган имеет свою частоту излучения. Распространяющиеся излучаемые заряженные частицы воздействуют друг на друга, провоцируя смену частоты колебания и выработку энергии, что может быть использовано как в созидательных, так и в разрушительных целях [7].

Для фиксации и измерения ЭМП используется множество приборов, таких как индикаторная отвёртка со светодиодом: если поднести устройство к включенному прибору, индикатор загорится красным цветом, интенсивность которого скажет о силе излучения, и радиоприёмник, который при выдвинутой антенне и прикрученной проволочной петле диаметром 40 см, настроенном радио на пустую частоту, при обходе помещения, слушая звуки приёмника, фиксирует источники ЭМИ, издавая более отчётливые [3]. Данные два способа просты в исполнении, но не позволяют определить излучение в цифровых значениях.

Проанализировав способы определения и измерения ЭМИ, было решено использовать все виды определения излучения при помощи светового и звукового сигнала, и сконструировать собственный прибор на базе амперметра.

Используя весь необходимый набор материалов и инструментов, самостоятельно были изготовлены 8 приборов для регистрации ЭМИ: три прибора - со световой индикацией, два - со звуковой и три - на базе мАм и Вм [2].

### **Методика изготовления самодельных приборов**

#### **Со световой индикацией**

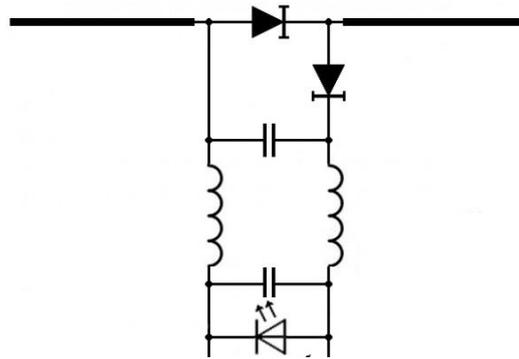
1. Для изготовления первого прибора нам нужны: паяльник, олово, припой, светодиод на 1Вт и СВЧ диод Д604.

Припаиваем к светодиоду ножки и прикручиваем их к диоду (рис. 1).



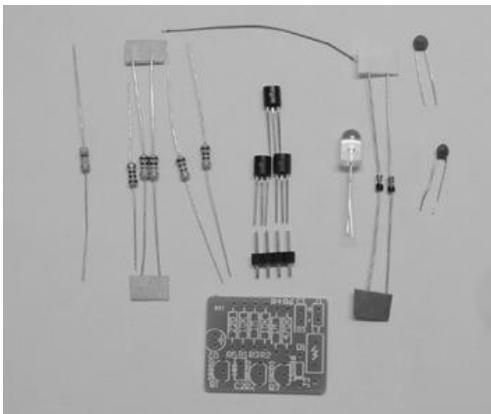
***Рис. 1. «Д604 и светодиод»***

2. Для приготовления второго прибора нужны: паяльник, олово, припой, паяльная плата, 2 конденсатора на 500пф, 2 импульсных диода КД 521, ферритовое кольцо, проволока и светодиод на 1Вт. Паяем по схеме (рис. 2).

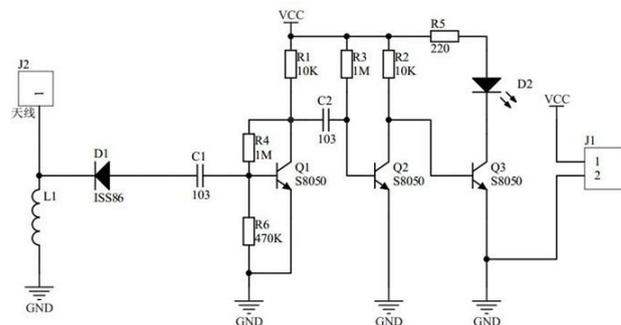


**Рис. 2. Схема приготовления второго прибора «Ферритовое кольцо и светодиод»**

3. Набор для изготовления прибора по обнаружению ЭМИ «Вспышка света Kit», схема. В набор входят: паяльная плата, светодиод, 2 конденсатора, диод, 3 транзистора, проволока и 6 резисторов (Рис. 3). Паяем по схеме (Рис. 4). По окончании работ подключаем батарею 9В типа «Крона».



**Рис. 3. Набор «Вспышка света Kit»**



**Рис. 4. Схема «Вспышка света Kit»**

### Со звуковой индикацией

1. Для изготовления звукового индикатора нужен старый кассетный плеер и клей.

Мини-магнитофон необходимо разобрать и вынуть аккуратно основную плату.

Главная рабочая деталь – это считывающая головка. Около нее имеется пара проводов на болтах. Крепление следует открутить, а головка останется висеть на шлейфе.

Затем плата помещается обратно в корпус, а оставшийся элемент приклеивается снаружи при помощи клея (Рис. 5). В качестве динамика будет служить внешний аналог либо наушники.

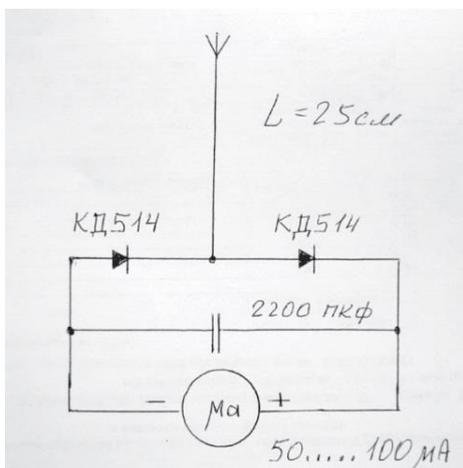


*Рис. 5 . «Плеер»*

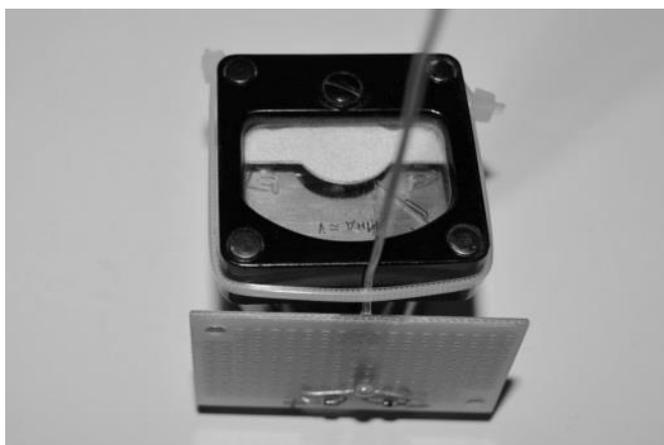
2. Для второго прибора понадобится радио. Настраиваем его на свободную частоту.

### **Приборы на базе миллиамперметра и вольтметра**

1. Для изготовления понадобятся: паяльник, олово, припой, 2 диода КД514, конденсатор на 2000 пф, паяльная плато и проволока для антенны. Собираем по схеме (Рис. 6). К собранной микросхеме припаиваем ножки для лучшего соединения с вольтметром (заранее было убрано сопротивление). Собираем прибор (Рис. 7).

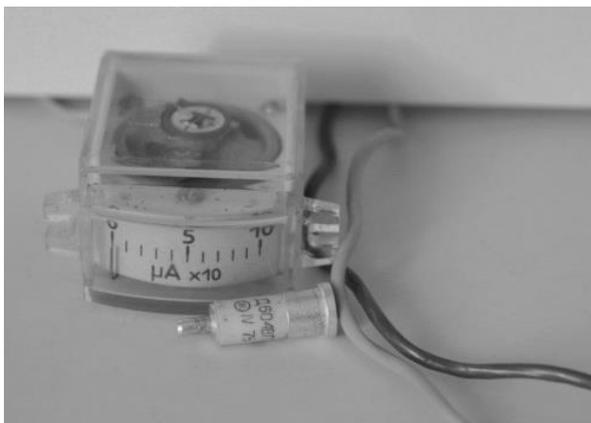


*Рис. 6. Схема к «КД514 и вольтметр»*

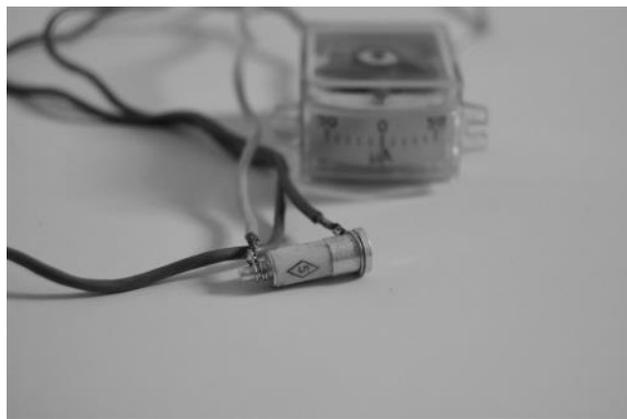


*Рис. 7. Собранный прибор*

2. При выполнении этого устройства необходимы: паяльник, олово, припой, миллиамперметр, детекторный СВЧ-диод Д604 и две проволоки для антенны (Рис. 8). Один конец кабеля лудим и припаиваем к миллиамперметру, а на другой конец припаиваем - тонкую и хорошо гнущуюся проволоку. Собираем прибор (Рис. 9).



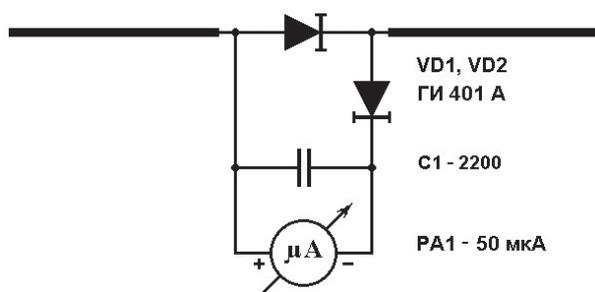
*Рис. 8. Материалы, используемые в приборе*



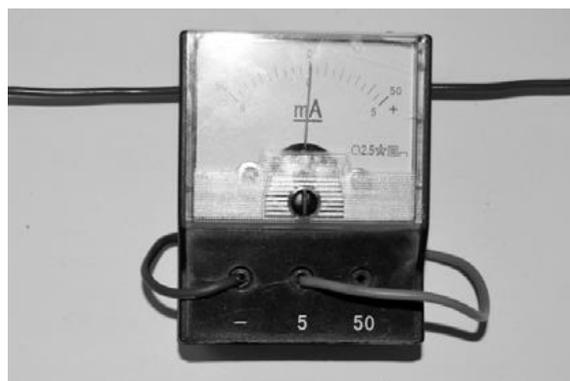
*Рис. 9. «Д604 и миллиамперметр»*

3. Для третьего прибора используем: паяльник, олово, припой, миллиамперметр, паяльную плату, 2 проволоки и 2 СВЧ-диода Д608. Паяем согласно схеме (Рис. 10). Так как у нас диоды, которые нельзя паять, выводим для них контакты, которые послужат и креплением. Проволоку для будущей антенны припаиваем к контактам диодов. Добавляем еще одну пару контактов-крепления и подключаем конденсатор.

Для соединения микросхемы с миллиамперметром необходимы два заизолированных хорошо гнущихся провода. Подключаем их к концам схемы. Открываем заднюю панель мА и припаиваем концы к контактам. Закрываем мА. Прибор готов к использованию (Рис. 11).



*Рис. 10. Схема*



*Рис. 11. «Д608 и миллиамперметр»*

В нашем исследовании был и изготовлены самодельные приборы для разных способов обнаружения ЭМИ. Эти устройства не выдают цифровые показатели, однако позволяют зафиксировать наличие ЭМИ.

Все самодельные приборы тестировались в одинаковых условиях. Полученные данные проверяли с помощью ручного анализатора BENETECH GM-3120 (Рис.12) .



*Рис.12. Ручной анализатор BENETECH GM-3120*

### **Подготовка к работе, устройство и работа ручного анализатора BENETECH GM-3120.**

Устройство портативное, имеет дисплей ЖК с подсветкой, питание от батареи «Крона» (9 В), габариты 125/64/31, весит 146 г. Диапазон измерений 0-1999 В/м; 0,01-1999 мкТ. Он срабатывает при превышении порога в 40 В/м и/или 0,4 мкТ – светодиод начинает мигать, сигнализируя о превышении допустимых норм. Также, если включен звук, измеритель начинает пищать.

В верхней части экрана показывается «В/м» — вольт на метр – единица измерения напряженности электрического поля. В нижней части: «мкТл» — микротесла – единица, кратная Тл, равна 0,000001 Тл (тесла).

Измерения выполняются в диапазоне частот от 5 Гц до 3500 МГц, наименьший шаг измерения – 1 В/м и 0,01 мкТ. Прибор позволяет замерять напряжение в следующих единицах: В/м, мкТ [4].

### **Сравнение с существующими аналогами**

Самостоятельно были изготовлены 8 приборов для регистрации ЭМИ: 3 прибора - со световой индикацией, 2 - со звуковой индикацией и 3 - на базе мАм и Вм.

Работу приборов тестировали на трех источниках ЭМИ: мобильный телефон 93x39x15мм, аккумулятор Li-ion 400mA\*ч; смартфон 121x63x11мм аккумулятор Li-ion 1500mA\*ч и микроволновая печь (Samsung MX245 ~50Гц (2450МГц)); в одинаковых условиях на расстоянии 50 см, 25 см и в непосредственной близости от источника ЭМИ. Показания приборов со световым индикатором определяли по яркости светодиодов, звуковых - по громкости звука, приборов на базе миллиамперметра и вольтметра - по амплитуде отклонения стрелки. Показания с мобильного телефона и смартфона снимались

в момент вызова, а микроволновая печь при тестировании приборов находилась в режиме «Разогрев».

По проведенным исследованиям мы установили, что изготовленные приборы отличаются не только по способу обнаружения ЭМИ, но и по эффективности работы. Ниже приведены данные, полученные в процессе обнаружения ЭМИ при помощи самодельных разных приборов (Табл. 1-3).

Таблица 1

**Эффективность обнаружения ЭМИ приборами со световым индикатором**

| Прибор   | Д604 и светодиод |    |    | Вспышка света Kit |    |    | Ферритовое кольцо и светодиод |    |    |
|--|------------------|----|----|-------------------|----|----|-------------------------------|----|----|
|  | 0                | 25 | 50 | 0                 | 25 | 50 | 0                             | 25 | 50 |
| Расстояние в см до источника ЭМИ                       |                  |    |    |                   |    |    |                               |    |    |
| Источник ЭМИ   |                  |    |    |                   |    |    |                               |    |    |
| Моб-й тел. 93х39х15мм<br>Аккумулятор Li-Ion<br>400mA*ч | +++              | -  | -  | +++               | ++ | +  | +                             | -  | -  |
| Смартфон 121х63х11мм<br>Акк-ор Li-Ion 1500mA*ч         | +++              | -  | -  | +++               | ++ | +  | -                             | -  | -  |
| Микроволновая печь                                     | +++              | -  | -  | +++               | ++ | -  | -                             | -  | -  |

Таблица 2

**Эффективность обнаружения ЭМИ приборами со звуковым индикатором**

| Прибор   | Радио |    |    | Плеер |    |    |
|--|-------|----|----|-------|----|----|
|  | 0     | 25 | 50 | 0     | 25 | 50 |
| Расстояние в см до источника ЭМИ                       |       |    |    |       |    |    |
| Источник ЭМИ   |       |    |    |       |    |    |
| Моб-й тел. 93х39х15мм<br>Аккумулятор Li-Ion<br>400mA*ч | +++   | ++ | +  | +++   | ++ | +  |
| Смартфон 121х63х11мм<br>Акк-ор Li-Ion 1500mA*ч         | +++   | ++ | +  | +++   | ++ | +  |
| Микроволновая печь                                     | +++   | ++ | +  | +++   | ++ | +  |

Таблица 3

**Эффективность обнаружения ЭМИ приборами на базе миллиамперметра и вольтметра**

| Прибор   | Д604 и миллиамперметр |    |    | КД514 и вольтметр |    |    | Д608 и миллиамперметр |    |    |
|--|-----------------------|----|----|-------------------|----|----|-----------------------|----|----|
|  | 0                     | 25 | 50 | 0                 | 25 | 50 | 0                     | 25 | 50 |
| Расстояние в см до источника ЭМИ                       |                       |    |    |                   |    |    |                       |    |    |
| Источник ЭМИ   |                       |    |    |                   |    |    |                       |    |    |
| Моб-й тел. 93х39х15мм<br>Аккумулятор Li-Ion<br>400mA*ч | +++                   | ++ | +  | +++               | ++ | +  | -                     | -  | -  |

|  |     |    |   |     |    |   |     |    |   |
|--|-----|----|---|-----|----|---|-----|----|---|
| Смартфон 121x63x11мм<br>Акк-ор Li-Ion 1500mA*ч | +++ | +  | - | +++ | +  | - | -   | -  | - |
| Микроволновая печь                             | +++ | ++ | + | +++ | ++ | + | +++ | ++ | - |

Условные обозначение в таблицах: +++ - сильный сигнал, ++ - сигнал средней силы и + слабый сигнал, - нет сигнала.

Проанализировав полученные данные, отмечаем, что самый чувствительный из приведенных выше приборов - «Вспышка света Kit», наихудший результат - «Ферритовое кольцо и светодиод».

Индикатор на базе диода Д604 и светодиода показал хорошие результаты, но в непосредственной близости от источника ЭМИ. Самый чувствительный «Д604 и микроамперметр»; худший результат у «Д608 и микроамперметр».

Следовательно, можем предположить, что эффективность обнаружения ЭМИ зависит от мощности источника и от чувствительности самого прибора. Используемые в тестировании телефоны отличаются размерами и емкостью аккумуляторов. Уровень ЭМИ передатчика зависит от уровня приема сигнала: чем дальше находится антенна сотового оператора, тем большую мощность излучает передатчик телефона. Кроме того, самое сильное излучение происходит в момент соединения, когда передатчики обмениваются данными. Также можно сказать, что самое сильное ЭМИ зафиксировано от микроволновой печи.

Данная таблица (Табл. 4) показывает, что практически все самодельные приборы (кроме «Ферритовое кольцо и светодиод» и «Д608 и миллиамперметр») находят источник электромагнитного излучения как в непосредственной близости, так и на расстоянии 50 см. Если сравнивать показатели ручного анализатора BENETECH GM-3120 и самодельных приборов, четко прослеживается, что с увеличением расстояния от источника ЭМИ показатели всех приборов снижаются. Конечно, нельзя полагаться на числовые показатели ручного анализатора, но зарегистрировать ЭМИ излучение возможно. Делаем вывод, что самодельные приборы обнаруживают электромагнитное излучение как максимальных показателей ручного анализатора, так и минимальных.

Таблица 4

**Сравнение показателей ручного анализатора и самодельных приборов**

| Прибор<br>в мкТ | BENETECH GM-3120                            |       |      |                         |      |      |                    |        |    |
|-----------------|---|-------|------|-------------------------|------|------|--------------------|--------|----|
|                 | >19.99                                      | 10.09 | 0.16 | 17.56                   | 4.64 | 0.16 | >19.99             | >19.99 | 13 |
| Расстояние в см | 0   | 25    | 50   | 0                       | 25   | 50   | 0                  | 25     | 50 |
| Источник ЭМИ    | Моб-й тел. 93x39x15мм<br>Аккумулятор Li-ion |       |      | Смартфон<br>121x63x11мм |      |      | Микроволновая печь |        |    |

| Самодель-<br>ный прибор    | 400mA*ч |    |   | Аккумулятор Li-ion<br>1500mA*ч |    |   |     |    |   |
|----------------------------|---------|----|---|--------------------------------|----|---|-----|----|---|
|                            |         |    |   |                                |    |   |     |    |   |
| Д604 и<br>светодиод        | +++     | -  | - | +++                            | -  | - | +++ | -  | - |
| Вспышка света<br>Kit       | +++     | ++ | + | +++                            | ++ | + | +++ | ++ | - |
| Фер-ое кольцо и<br>св.диод | +       | -  | - | -                              | -  | - | -   | -  | - |
| Радио                      | +++     | ++ | + | +++                            | ++ | + | +++ | ++ | + |
| Плеер                      | +++     | ++ | + | +++                            | ++ | + | +++ | ++ | + |
| Д604 и<br>миллиамперметр   | +++     | ++ | + | +++                            | +  | - | +++ | ++ | + |
| КД514 и<br>вольтметр       | +++     | ++ | + | +++                            | +  | - | +++ | ++ | + |
| Д608 и<br>миллиамперметр   | -       | -  | - | -                              | -  | - | +++ | ++ | - |

Условные обозначения в таблице: +++ - сильный сигнал, ++ - сигнал средней силы и + слабый сигнал, - нет сигнала.

В данном случае с бытовой техникой ЭМИ не столь важна мощность, как важен радиус воздействия. Ведь избавляться от холодильников, пылесосов и микроволновых печей никто не станет, а вот отодвинуть приборы на безопасную дистанцию вполне возможно. В ходе тестирования нам удалось приблизительно определить такую «безопасную» дистанцию, на которой прибор уже не фиксирует какого-либо ЭМИ.

По санитарным нормам и правилам, все измерения проводятся на расстоянии 50 см от приборов для локальных (кисти рук, предплечье) и 100 см для общих условий (на все тело) [5]. После консультации со специалистом «Центра гигиены и эпидемиологии» можно утверждать, что все домашние бытовые приборы уже на расстоянии 50 см не представляют угрозы для здоровья человека. Можно только отметить, что при использовании устройств с высокими показателями по излучению, такими как микроволновая печь и тостер, нужно быть осторожными. Находиться на расстоянии от работающих устройств 1 метр и больше.

В ходе тестирования нам удалось приблизительно определить такую «безопасную» дистанцию, на которой прибор уже не фиксирует какого-либо ЭМИ. Установили, что все самодельные приборы находят источник ЭМИ как в непосредственной близости, так и на расстоянии 50 см.

### Использование разработки

Современный человек живет в окружении огромного количества объектов, которые являются источниками ЭМИ. К таким источникам относятся технические средства,

специально созданные для излучения энергии ЭМИ, например, различные системы связи, радиолокационные установки, радио и телевизионные вещательные станции. Другой источник ЭМИ – изделия, создающие во внешнем пространстве паразитные электромагнитные излучения (ЭМИ), не связанные с их функциональным назначением. К ним относят системы передачи и распределения электроэнергии и приборы, потребляющие ее: электроплиты, электронагреватели, холодильники, телевизоры, осветительные приборы и т.п [6].

Существует множество приборов для измерения ЭМИ, одни из которых способны только зафиксировать наличие ЭМИ, другие – определить численные характеристики ЭМИ. Большинство используемых самодельных приборов способны фиксировать наличие ЭМИ. Используемый в нашем исследовании прибор VenetechGM 3120 не позволил, добиться абсолютно точных показателей в домашних условиях, так как для достоверных данных нужны приборы, прошедшие государственную сертификацию.

ЭМИ невозможно увидеть или услышать человеку при помощи органов чувств. Это возможно только с помощью специальных приборов, в том числе и самостоятельно изготовленных. Все изготовленные приборы отличаются по эффективности работы, так как это зависит от мощности источника ЭМИ и чувствительности самого прибора. Наши устройства определяют ЭМИ от источников, которые работают в диапазоне до 300 МГц. Индикатор на базе диода Д604 и светодиода показал хорошие результаты, но в непосредственной близости от источника ЭМИ; самый чувствительный прибор - «Д604 и микроамперметр»; худший результат - у «Д608 и микроамперметр».

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Самые большие плюсы в наших разработках – это дешевая себестоимость и простота в исполнении. Изделия можно выпускать в готовом (собранном) виде, а также как набор для изготовления приборов для обнаружения электромагнитного излучения. У этих самоделок познавательный и развивающий характер. Совместная работа родителей и детей по изготовлению и тестированию прибора несет еще и социальный характер: общие интересы, увлечения. Ведь каждый человек хочет и должен знать, где его подстерегает опасность высокого электромагнитного излучения.

Опасность ЭМИ невидима, но оно оказывает влияние на все жизненно важные системы органов человека: самое разрушительное действие интенсивное ЭМИ оказывает на кровеносную, иммунную, половую системы, мозг, глаза, желудочно-кишечный тракт[1]. Чтобы избежать губительного влияния ЭМИ, достаточно продуманно относиться к тому, какими электроприборами окружать себя и как их располагать дома.

### Список литературы

1. Воздействие электромагнитного поля на человека. URL: <http://vseotravleniya.ru/izluchenie/elektromagnitnoe.html>
2. Е.А. Москатов «Справочник по полупроводниковым приборам». Издание 2. – Таганрог, 219 с., ил.
3. Как измерить электромагнитное излучение. URL: <https://www.kakprosto.ru/kak-48128-kak-izmerit-elektromagnitnoe-izluchenie>
4. Основные величины, характеризующие магнитное поле. URL: <https://megaobuchalka.ru/10/37979.html>
5. Санитарные правила и нормы. URL: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/9/9932/index.htm>
6. Электромагнитное поле. Определение, характеристики. URL: <http://electrophysic.ru/lektricheskoe-pole/elektromagnitnoe-pole.-opredelenie-harakter-istiki.html>
7. Электромагнитное поле. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Электромагнитное поле](https://ru.wikipedia.org/wiki/Электромагнитное_поле).
8. Электромагнитные волны разных диапазонов и их свойства. URL: <https://obotravlenii.ru/izluchenie/elektromagnitnoe/izluchenie-elektromagnitnyh-voln.html>

## ГИГРОМЕТР ПСИХРОМЕТРИЧЕСКИЙ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ АСПИРАЦИЕЙ

Степанов Елизар Данилович

Псковская область, г. Остров, МБОУ «Гимназия» МО «Островский район», 6 класс

e-mail: [stepanovelizar@gmail.com](mailto:stepanovelizar@gmail.com)

**Аннотация.** Целью проекта является создание психрометрического гигрометра с принудительной аспирацией и изучение с его помощью качества окружающей среды в жилых и производственных помещениях. Для достижения цели определён круг задач, среди которых изучаются методы измерений влажности, приборы, их достоинства и недостатки, исследуется влияние влажности на качество жизни и технологические процессы на производстве. В работе сформулированы причины, по которым необходимо следить за влажностью воздуха. Автором изготовлен действующий макет гигрометра с принудительной аспирацией из узлов и компонентов, легкодоступных в его городе. Данный макет исследован в условиях школьной лаборатории, а также с его помощью проведён ряд исследований качества окружающей среды в серии производственных и жилых помещений. Опираясь на данные исследования, автор формулирует ряд рекомендаций.

**Ключевые слова:** гигрометр, аспирация, влажность воздуха, испарение, насыщенный пар, точка росы.

**Место выполнения работы.** Работа выполнена на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Гимназия» муниципального образования «Островский район» Псковской области. Научный руководитель: Авилов Юрий Александрович, МБОУ «Гимназия» МО «Островский район» Псковской области, учитель физики и информатики, инженер.

### Описание разработки

Большую роль в жизни человека играет качество среды, в которой он осуществляет свою деятельность. Влажность воздуха – один из важнейших показателей качества среды. В быту и на производстве необходимо контролировать этот показатель. Одним из наиболее точных и доступных приборов является гигрометр психрометрический. Наиболее точные результаты измерения можно получить быстрее при использовании аспирационного гигрометра.

Проектируемый гигрометр (рис. 1) состоит из двух основных частей: измерительной и аспирационной.



***Рис. 1. Внешний вид гигрометра***

Измерительная часть прибора представляет собой вертикальную панель, выполненную из листовой стали, на которой находятся два термометра. Правый термометр снабжён батистовым фитилём, который опущен в питатель с дистиллированной водой. Питатель находится с обратной стороны панели. Под измерительной частью прибора располагается аспирационная коробка. Коробка выполнена из листовой стали и содержит внутри вентилятор, осуществляющий подачу воздуха из помещения, а также иные элементы конструкции. Вся конструкция стоит на резиновых ножках, обеспечивающих устойчивость и приток достаточного количества воздуха.

Психрометрический метод определения влажности воздуха основан на зависимости скорости испарения воды от влажности окружающего воздуха. Сухой термометр психрометра показывает постоянную температуру воздуха  $T_1$ , а влажный (в случае если водяной пар в воздухе не является насыщенным) - температуру  $T_2$ , более низкую вследствие испарения жидкости, зависящую от влажности воздуха. Разность температур  $T_1 - T_2$  тем больше, чем меньше относительная влажность воздуха. При испарении воды с поверхности батиста температура влажного термометра понижается до тех пор, пока количество теплоты, поступающее к термометру из окружающей среды, не станет равным количеству теплоты  $Q_2$ , необходимому для испарения. Для того, что бы измерять влажность воздуха таким прибором необходимо учитывать постоянную

психрометра А, которая зависит от материала фитиля, площади поверхности резервуаров термометров, упругости насыщенного пара. Рассчитать постоянную психрометра в настоящее время для меня не представляется возможным, поэтому я опытным путём подобрал подходящую психрометрическую таблицу из уже готовых образцов.

### **Сравнение с существующими аналогами**

Спроектированный прибор можно сравнивать с существующими аналогами – гигрометрами Августа марок ВИТ-1 и ВИТ-2. Спроектированный гигрометр выигрывает у своих аналогов промышленного образца главным образом по доступности, низкой стоимости даже при единичном ручном изготовлении, не говоря уже о промышленном серийном выпуске. Уменьшилось время получения первого результата после начала использования гигрометра (за счёт применения аспирационного блока). Проектируемый прибор несколько уступает своим аналогам по массогабаритным показателям и совсем незначительно уступает по эксплуатационным расходам (необходимо приобретать элемент питания типа «Корунд» 9В. Пункты, по которым проект уступает своим аналогам, с лихвой компенсируются скоростью измерения и доступностью прибора практически на всей территории РФ.

### **Использование разработки**

Итогом проектирования стал опытный образец гигрометра психрометрического с принудительной аспирацией. После лабораторных испытаний прибора и его калибровки было проведено исследование качества окружающей среды в жилых и производственных помещениях. По результатам исследования сформулированы рекомендации по выбору жилых помещений, по мероприятиям в области улучшения качества среды. Для производственных помещений и в области метеорологии также имеются рекомендации по использованию данных, полученных от измерительного прибора.

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Данную конструкцию измерительного прибора - гигрометра и принудительной аспирацией очень легко запустить в серийное производство, т.к. требования, предъявляемые к производственным мощностям, не слишком высокие (любой завод может выпускать данный продукт в качестве сопутствующего). В результате будет получен точный, дешёвый и доступный прибор. Для бытового применения такая конструкция будет исчерпывающей. Для применения на производстве можно выпускать приборы с увеличенным объёмом сосуда для воды (это увеличит срок, в течение которого прибор можно будет не обслуживать), а также с метрологической поверкой. Второй вариант выпуска прибора может оказаться полезным и для «продвинутых» пользователей в быту. Однако следует отметить, что главный экономический эффект кроется не в

выпуске и реализации прибора (т.к. его стоимость будет низкой). Экономический эффект заключается в сохранении здоровья граждан, прежде всего детей в бытовых условиях, и соблюдении технологических процессов и условий на производстве, что приведёт к повышению качества производства практически на любом предприятии.

#### Список литературы

1. Брилев Д.В. Физика. М: ООО «ТД «Издательство Мир книги».- 2006.
2. Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики. М: Издательство «Просвещение». - 1974.
3. Куприн М.Я. Физика в сельском хозяйстве. М: Издательство «Просвещение».- 1985.
4. Рыженков А.П. Физика. Человек. Окружающая среда. М: Издательство «Просвещение». - 1996.
5. Перельман Я.И. Занимательная физика. Издательство «Наука». - 1986.
6. Строительный портал. Весь Бетон. URL: <http://www.allbeton.ru/>
7. ITBlogs. Сообщество IT-профессионалов. URL: <http://itblogs.ru/user/Profile.aspx?UserID =2578>
8. Интернет-журнал Meteoweb.ru. URL: <http://meteoweb.ru/phenom.php>.
9. RCIO.COM. URL: <http://www.rcio/rsu/ru/webr/clacc4/potok96/web mudrost/htm>

## ИГРОВОЙ АВТОМАТ «ВОЛШЕБНЫЙ БАРАБАН»

Виноградов Семён Владимирович

*Псковская область, Пушкиногорский район, р.п. Пушкинские Горы,  
МБОУ «Пушкиногорская средняя общеобразовательная школа им. А.С. Пушкина», 5 класс  
e-mail: [vgv2810@yandex.ru](mailto:vgv2810@yandex.ru)*

**Аннотация.** Цель работы: создать на основе платформы Arduino Uno автомат, который будет раздавать конфеты, рассказывать анекдоты, петь новогодние песни. Использование на новогодних праздниках данного игрового автомата позволит сделать мероприятия увлекательными. В результате проведённой работы был создан игровой автомат «Волшебный барабан».

**Ключевые слова:** плата Arduino Uno, скретч, флеш-память, сервопривод, исполнительные устройства, символьный дисплей, сегментный индикатор, ультразвуковой датчик, оптический датчик.

**Место выполнения работы.** Работа выполнена на базе МБОУ «Пушкиногорская средняя общеобразовательная школа имени А.С. Пушкина». Научный руководитель: Ивахива Лариса Геннадьевна, МБОУ «Пушкиногорская средняя общеобразовательная школа имени А.С. Пушкина», учитель немецкого языка. Консультант: Юрин Юрий Юрьевич, филиал ПАО «ОГК -2» - Псковская ГРЭС, инженер отдела информационных технологий.

### Описание разработки

Для создания игрового автомата используется плата Arduino Uno. Arduino - это электронное устройство, состоящее из одной печатной платы, которое способно управлять разными датчиками, электродвигателями, освещением, передавать и принимать данные. Фактически это однокристальный микрокомпьютер, который способен выполнять относительно простые задачи [1]. Arduino - это целое семейство устройств разных размеров и возможностей. Устройство программируется через USB без использования программаторов. Устройства на базе Arduino могут получать информацию об окружающей среде посредством различных датчиков, а также могут управлять различными исполнительными устройствами. Для этого необходимо на компьютер установить интегрированную среду разработки Arduino IDE, подключить плату к компьютеру. После того, как будет настроена среда разработки, создаётся скетч, или прошивка, для управления микроконтроллером Arduino. Созданную прошивку нужно загрузить в микроконтроллер. Далее подключить Arduino к внешним датчикам:

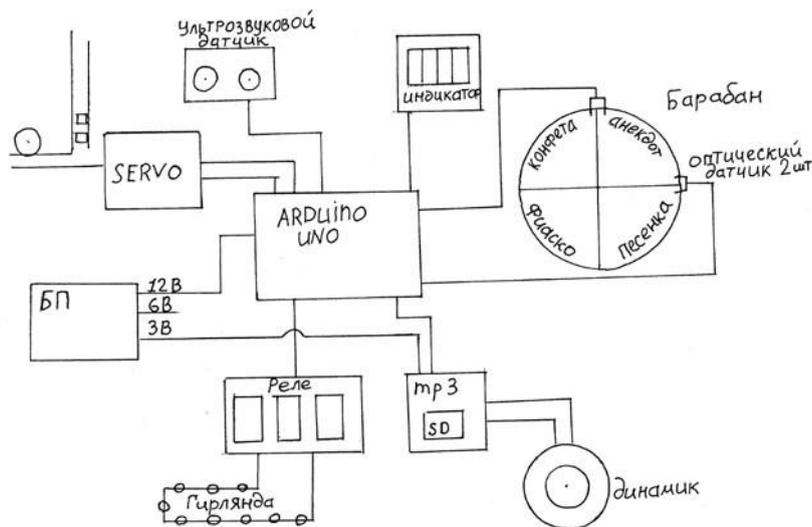
- ультразвуковому датчику, который отвечает за включение устройства при приближении к нему человека;
- оптическому датчику, который отвечает за положение барабана.

Затем нужно подключить исполнительные устройства:

- Сервопривод – используется в механизме выдачи конфет;

- Mp3 плеер с флеш - картой и динамик, которые служат для записи, сохранения и извлечения звука;
- светодиодную гирлянду с реле включения;
- 4-х - сегментный индикатор, который служит для подсчёта количества выданных конфет.

Далее подключается блок питания ко всем используемым устройствам и закрепляется всё это в декоративной коробке с барабаном, на котором размечены 4 сектора (анекдот, конфетка, новогодняя песенка, фиаско) (рис.1).



**Рисунок 1. Схема сборки игрового автомата «волшебное колесо»**

Алгоритм работы устройства: при приближении человека к автомату срабатывает ультразвуковой датчик, который включает устройство. Загорается гирлянда. Голосом Якубовича (программа «Поле чудес») [2] автомат предлагает крутить барабан, и, в зависимости от сектора, звучит анекдот [3], песенка [4] или выдается конфета. Анекдоты и песни не повторяются.

### **Сравнение с существующими аналогами**

В отличие от других игровых автоматов, «Волшебный барабан» имеет небольшие размеры, что позволяет его легко переносить из одного места в другое, а это необходимо, если новогодние мероприятия проводятся в разных местах. Создание данной модели не требует больших финансовых затрат.

### **Использование разработки**

Данный продукт обладает всеми необходимыми функциями для проведения школьных новогодних мероприятий. Создав сборник популярных не новогодних песен, можно использовать автомат на других развлекательных мероприятиях. Для создания

образца необходимы: компьютер, плата Arduino Uno, плата с четырьмя реле, блок питания на 12в, бв, 3в, динамик, плата mp3 - проигрывателя под мини-кару памяти, сервопривод с механизмом выдачи конфет, ультразвуковой датчик расстояния, 4-х сегментный индикатор, гирлянда, 2 оптических датчика, барабан 4-х секторный, провода, макетная плата.

Время создания автомата от 1 до 2 дней.

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Игровой автомат «Волшебный барабан» может быть собран на промышленном предприятии для коммерческого использования, так как он будет востребован не только при проведении новогодних мероприятий в школах, но и в любом другом учреждении при проведении различных праздничных мероприятий.

### Список литературы

1. Учебные и справочные материалы по работе с Arduino Uno / [Электронный ресурс]. – URL: <http://wiki.amperka.ru>
2. Запись голоса Якубовича и другие звуки / [Электронный ресурс]. – URL: <http://buben.fm/s-akubovic-jjjoxzv>
3. Анекдоты для детей про школу / [Электронный ресурс]. – URL: <https://plclip.com/>
4. Новогодние песни / [Электронный ресурс]. – URL: [http://megapesni.me/novogodnie\\_pesni](http://megapesni.me/novogodnie_pesni)

СБОР И ОФОРМЛЕНИЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ СТРЕКОЗ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ» ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Емельянова Екатерина Алексеевна

*Псковская область, г. Себеж, МБОУ «Себежская средняя общеобразовательная  
школа», 7 класс*

**Аннотация.** Работа посвящена сбору и оформлению коллекции стрекоз, обитающих на особо охраняемой территории – в национальном парке «Себежский». Отряд стрекоз характеризуется широким распространением, видовым многообразием, обилием водных и околоводных биоценозах. Это обстоятельство является благоприятным для всестороннего использования полученных экземпляров как с научной, так и с практической точки зрения; коллекций насекомых, оформленных соответствующим образом, имеющих как научную, познавательную, так и эстетическую ценность.

**Ключевые слова:** стрекозы, одонатология, энтомологическая коллекция; энтомологическая коробка, наглядное биологическое пособие, энтомологический сачок.

**Место выполнения работы.** Работа выполнена на базе областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» с 30 июня по 12 июля 2018 года в окрестностях озер Озерявки, Нечерица, Белое, Круповское национального парка «Себежский». Руководитель: Ершова Екатерина Ивановна, педагог - методист Центра науки и спорта «Без предела» СРП "Простория", г. Псков.

### Описание разработки

На территории национального парка «Себежский» (НП «Себежский») обитает 40 видов стрекоз. Сбор коллекции осуществлен по видовому и территориальному признаку. Ранее собранный образец коллекции представлен в визит-центре НП «Себежский». Также возможно применение коллекций как музейного экспоната, наглядного пособия при преподавании биологических дисциплин.

В связи с сезонностью сбора основного материала для изготовления коллекции – стрекоз, основной период изготовления - 2-3 летних месяца. При наличии всех материалов для оформления примерное время изготовления одной коллекции составит 1-2 недели. Для оформления коллекции (помимо оборудования для отлова и подготовки насекомых) необходимы:

Энтомологическая коробка со стеклом. Чаще всего выполняется из массива ольхи, липы, покрывается морилкой и лаком. Дно коробки покрывается современным вспененным полимером, например изолоном, для удобства накалывания.

Специальные энтомологические булавки (нержавеющая сталь, никель). Возможно оформление насекомых в виде панно, на фантазийном фоне.

Картонные этикетки с указанием латинского наименования вида насекомого.

Цель: составить коллекцию стрекоз национального парка «Себежский» (НП «Себежский»), в которой были бы максимально разнообразно представлены характерные для данного ареала виды. Снабдить коллекцию соответствующими этикетками, содержащими информацию о латинском названии вида. Оформить коллекцию в энтомологическую коробку, отобрав экземпляры лучшего качества.

Методика отлова и составления коллекции соответствовала данным специальной литературы: «Методы эколого-энтомологических исследований» (Дунаев Е.А., 1997), «Как собрать коллекцию насекомых» (Дьяков М.Ю., 1996), «Методы сбора наземных беспозвоночных и составление коллекций» (В.Б. Голуб, О.П. Негроров, 1998). Экземпляры стрекоз были отловлены при помощи энтомологического сачка. Пойманные экземпляры после замаривания были расправлены на самодельных пенопластовых расправилках. После расправления, лучшие экземпляры были наколоты на энтомологические булавки, снабжены этикетками и помещены в коллекцию.

В результате работы удалось отловить 60 экземпляров и определить 14 видов стрекоз (таблица 1).

Таблица 1

**Видовой состав стрекоз Себежского национального парка в 2018 г.**

| Семейство                                    | Вид  | д. Забелье | оз. Нечерица | оз. Озерявки | оз. Круповское | оз. Белое |
|--|--|------------|--------------|--------------|----------------|-----------|
| 1. Настоящие стрекозы<br><i>Libellulidae</i> | 1. Стрекоза решётчатая<br><i>Orthetrum cancellatum</i> | +          | ++           | +++          | +              | +         |
|  | 2. Стрекоза плоская<br><i>Libellula depressa</i>       | +          | +            | +            | -              | -         |
| 2. Коромысла<br><i>Aeshnidae</i>             | 3. Коромысло синее<br><i>Aeshna cyanea</i>             | +          | ++           | +            | +              | -         |
|  | 4. Коромысло зелёнобокое<br><i>Aeshna affinis</i>      | -          | +            | +            | -              | -         |
| 3. Бабки<br><i>Cordulidae</i>                | 5. Бабка бронзовая<br><i>Corduliidae aenea L.</i>      | -          | ++           | +            | -              | -         |
| 4. Лютки<br><i>Lestidae</i>                  | 6. Лютка - дриада<br><i>Lestes dryas Kirby</i>         | ++         | ++           | +++          | ++             | +         |
|  | 7. Лютка тусклая<br><i>Sympycna fusca</i>              | +          | +            | ++           | -              | +         |
| 5. Красотки<br><i>Calopterygidae</i>         | 8. Красотка блестящая<br><i>Calopteryx splendens</i>   | -          | +            | +            | -              | +         |

|  |  |    |    |     |   |   |
|--|--|----|----|-----|---|---|
| 6. Стрелки<br><i>Coenagrionidae</i>    | 9. Стрелка - девушка<br><i>Coenagrion puella</i>               | -  | ++ | ++  | - | - |
|  | 10. Стрелка красивая<br><i>Coenagrion pulchellum</i>           | -  | +  | ++  | - | + |
|  | 11. Стрелка изящная<br><i>Ischnura elegans</i>                 | +  | -  | ++  | + | - |
|  | 12. Стрелка голубая<br><i>Enallagma cyathigerum</i>            | ++ | +  | ++  | + | - |
|  | 13. Стрелка красноглазая<br><i>Erythromma najas</i>            | +  | ++ | -   | - | - |
| 7. Плосконожки<br><i>Platycnemidae</i> | 14. Плосконожка<br>обыкновенная<br><i>Platycnemis pennipes</i> | -  | ++ | +   | - | - |
| Всего видов: 14                        |  | 8  | 13 | 130 | 5 | 6 |

Из таблицы можно сделать вывод, что массово встречались 4 вида: стрекоза решетчатая, лютка дриада, стрелка - девушка, стрелка изящная.

Реже встречались: стрекоза плоская, бабка бронзовая, лютка тусклая, плосконожка (крылоногая) обыкновенная, красотка блестящая, стрелка красивая, стрелка голубая, стрелка красноглазая.

Ниже представлен сравнительный видовой список стрекоз, отловленных в этом году, с данными прошлого года (таблица 2).

Таблица 2

Сравнительная таблица видового состава стрекоз 2017 и 2018 гг.

| Семейство                                       | Вид  | д. Забелье |         | оз. Нечерица |         | оз. Озерявки |         | оз. Круповское |         | оз. Белое |         |
|---|--|------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|----------------|---------|-----------|---------|
|   |  | 2017 г.    | 2018 г. | 2017 г.      | 2018 г. | 2017 г.      | 2018 г. | 2017 г.        | 2018 г. | 2017 г.   | 2018 г. |
| 1. Настоящие<br>стрекозы<br><i>Libellulidae</i> | 1. Стрекоза<br>решётчатая <i>Orthetrum<br/>cancellatum</i> | +          | +       | ++           | ++      | ++           | +++     | ++             | +       | +         | +       |
|   | 2. Стрекоза плоская<br><i>Libellula depressa</i>           | -          | +       | -            | +       | -            | +       | -              | -       | -         | -       |
|   | 3. Стрекоза<br>обыкновенная                                | +          | -       | -            | -       | ++           | -       | +              | -       | -         | -       |

|                                     |  |    |    |    |    |         |     |   |    |         |    |
|-------------------------------------|--|----|----|----|----|---------|-----|---|----|---------|----|
|                                     | 4. Стрекоза желтоватая <i>Sympetrum flaveolum</i>        | -  | -  | +  | -  | ++      | -   | + | -  | +       | -  |
|                                     | 5. Стрекоза кроваво-красная <i>Sympetrum sanguineum</i>  | +  | -  | +  | -  | ++<br>+ | -   | + | -  | -       | -  |
| 2. Коромысла <i>Aeschnidae</i>      | 6. Коромысло синее <i>Aeshna cyanea</i>                  | -  | +  | -  | ++ | -       | +   | - | +  | -       | -  |
|                                     | 7. Коромысло зелёнобокое <i>Aeshna affinis</i>           | -  | -  | -  | +  | -       | +   | - | -  | -       | -  |
|                                     | 8. Коромысло беловатое <i>Brachytron hafniense</i>       | +  | -  | ++ | -  | -       | -   | - | -  | +       | -  |
|                                     | 9. Коромысло большое <i>Aeshna grandis</i>               | +  | -  | -  | -  | +       | -   | - | -  | -       | -  |
| 3. Бабки <i>Cordulidae</i>          | 10. Бабка бронзовая <i>Corduliidae aenea L.</i>          | -  | -  | +  | ++ | ++      | +   | - | -  | -       | -  |
| 4. Лютки <i>Lestidae</i>            | 11. Лютка дриада <i>Lestes dryas Kirby</i>               | +  | ++ | -  | ++ | ++<br>+ | +++ | - | ++ | -       | ++ |
|                                     | 12. Лютка тусклая <i>Sympusna fusca</i>                  | -  | +  | -  | +  | -       | ++  | - | -  | -       | +  |
| 5. Красотки <i>Calopterygidae</i>   | 13. Красотка девушка <i>Calopteryx virgo</i>             | +  | -  | -  | -  | -       | -   | - | -  | -       | -  |
|                                     | 14. Красотка блестящая <i>Calopteryx splendens</i>       | +  | -  | -  | +  | ++<br>+ | +   | - | -  | ++<br>+ | +  |
| 6. Стрелки <i>Coenagrionidae</i>    | 15. Стрелка - девушка <i>Coenagrion puella</i>           | +  | -  | ++ | ++ | ++<br>+ | ++  | + | -  | -       | -  |
|                                     | 16. Стрелка красивая <i>Coenagrion pulchellum</i>        | -  | -  | -  | +  | -       | ++  | - | -  | -       | +  |
|                                     | 17. Стрелка изящная <i>Ischnura elegans</i>              | +  | +  | +  | -  | ++<br>+ | ++  | + | +  | -       | -  |
|                                     | 18. Стрелка голубая <i>Enallagma cyathigerum</i>         | -  | ++ | -  | +  | -       | ++  | - | +  | -       | -  |
|                                     | 19. Стрелка красноглазая <i>Erythromma najas</i>         | -  | +  | ++ | ++ | -       | -   | + | -  | -       | -  |
| 7. Плосконожки <i>Platycnemidae</i> | 20. Плосконожка обыкновенная <i>Platycnemis pennipes</i> | -  | -  | -  | ++ | -       | +   | - | -  | -       | -  |
|                                     | Всего видов:   | 10 | 8  | 8  | 13 | 10      | 12  | 7 | 5  | 4       | 6  |

Из сравнительной таблицы видового состава стрекоз 2017 и 2018 гг. можно сделать выводы, что в 2017 году массово попадались 4 вида: стрекоза решётчатая (*Orthetrum cancellatum*), лютка дриада (*Lestes dryas Kirby*), стрелка-девушка (*Coenagrion puella*), красотка блестящая (*Calopteryx splendens*).

В 2018 году массово попадались 4 вида: стрекоза решётчатая (*Orthemtrum cancellatum*), лютка дриада (*Lestes dryas Kirby*), стрелка-девушка (*Coenagrion puella*), стрелка изящная (*Ischnura elegans*).

В 2017 году большинство стрекоз были найдены в окрестностях озера Озерявки (10 видов), в 2018 году нам удалось встретить около озера Озерявки 13 видов.

При сравнении данных 2017 г. с 2018 мы выявили следующее: в 2017 г. было встречено 17 видов, в 2018 г. – 14 видов; семейств в 2017 г. – 6, а в 2018 г. – 7, так как в 2017 г. не было встречено семейство Плосконожки (*Platycnemidae*).

В результате работы было отловлено 47 экземпляров стрекоз, составлен видовой список стрекоз, определено 7 семейств и 14 видов стрекоз.

С научной точки зрения можно сделать вывод о том, что видовое разнообразие и представленность видов стрекоз на данных биотопах довольно высокие.

С практической точки зрения можно сделать вывод о том, что количество и видовое разнообразие экземпляров стрекоз, обитающих на вышеуказанных территориях, достаточно для формирования полноценных коллекций, имеющих как исследовательскую, так и практическую ценность.

### **Сравнение с существующими аналогами**

В настоящее время предложения об изготовлении коллекций, аналогичных описываемой нами, представлены в сети Интернет как на специализированных сайтах, так и на таких общедоступных торговых площадках, как AVITO и Ярмарка Мастеров. Цена на изделие определяется, чаще всего, исходя из объема и редкости представленных в коллекции экземпляров, а также зависит от стоимости материалов, использованных в оформлении (энтомологической коробки, подложки, энтомологических булавок). Естественно, наиболее дорогостоящими являются коллекции экзотических или редких видов насекомых.

Наиболее часто представлены (и имеют большую стоимость) для продажи коллекции бабочек, поэтому коллекции стрекоз могут быть представлены в качестве нестандартной и более бюджетной альтернативы.

### **Использование разработки**

Составление описываемых коллекций имеет как сугубо научный, так и коммерческий интерес. Полученные в результате исследований данные используются для определения видового состава, а в сравнении с прошлогодними результатами – для мониторинга территориального распределения стрекоз на территории НП «Себежский». Они могут быть использованы при преподавании биологических дисциплин, организации работы зоологического кружка, на экологопросветительских занятиях национального парка.

С практической точки зрения полученная коллекция, оформленная должным образом, может служить:

- экспонатом для музея, заповедника, учебного учреждения (куда может быть передана как на безвозмездной, так и на возмездной основе);
- предметом коллекционирования частного лица – как в качестве части собрания энтомолога-любителя, так и оригинального украшения интерьера.

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Коллекция насекомых, собранных и оформленных на особо охраняемой территории, может быть использована в научных целях. Стрекозы – немногочисленная группа насекомых, поэтому знакомство с натуральными наглядными коллекциями позволит посетителям национального парка или краеведческого музея познакомиться с видовым разнообразием насекомых, а также может быть представлена в экспозиции, на выставке или использоваться на занятиях с школьниками. Сбор коллекции самостоятельно не требует больших финансовых затрат и является относительно несложным.

### **Список литературы**

1. Антипова Л.Ф. СТРЕКОЗЫ (INSECTA: ODONATA) //Биоразнообразие и редкие виды национального парка «Себежский»: Сб. статей/ Под ред. Фетисова С.А. и Г.Ю. Конечной. СПб: Изд-во С-Петербур. ун-та, 2001. С. 114-117.
2. Антипова Л.Ф., Байкова Т.В. Насекомые Псковской области. Псков: ПГПИ, 2002. – 334 с.
3. Антипова Л.Ф., Байкова Т.В. Экскурсии по изучению наземных и водных экосистем. Псков: ПГПУ им. С.М.Кирова, 2006. - 116 с.
4. Дьяков М.Ю. Как собрать коллекцию насекомых. М.: И.Д. «Муравей», 1996. – 144 с.
5. Емельянова Е.А., Ершова Е.И. Стрекозы национального парка «Себежский» // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» - 2017. Псков, ООО «Логос». 2018.
6. Горностаев Г.Н. Насекомые СССР. М.: И. «Мысль», 1970. – 372 с.
7. Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н. Определитель насекомых Европейской части СССР. М.: И. «Просвещение», 1976. – 303 с.
8. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых: Краткий определитель наиболее распространённых насекомых европейской части России. М.: Топикал, 1994. – 544 с.
9. Понамарева В.В., Ершова Е.И. Стрекозы национального парка «Себежский» // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» - 2015. Псков, ООО «Логос». 2016.

## КАЛЕНДАРЬ И ИГРЫ – СПОСОБ ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ О ПСКОВЕ КАК ГОРОДЕ ГАНЗЕЙСКОГО СОЮЗА НОВОГО ВРЕМЕНИ

Косаржевский Александр Сергеевич

*Псковская область, г. Псков, МБОУ «Погранично – таможенно – правовой лицей»,  
11 класс*

**Аннотация.** Ганзейский союз — торговый и политический союз северо-немецких городов в XIV—XVII вв. во главе с Любеком. Осуществлял посредническую торговлю между Западной, Северной и Восточной Европой. Новая Ганза насчитывает 176 крупных населенных пунктов, принадлежащих 15 разным странам мира – это: Нидерланды, Швеция, Германия, Норвегия, Литва, Латвия, Финляндия, Россия, Эстония, Беларусь, Франция, Великобритания, Польша. Исландия, Бельгия. В 1993 году Великий Новгород стал первым представителем российской стороны в Новой Ганзе, основанной только в 1980 году. Впоследствии к нему присоединились другие города: Белозерск. Великий Устюг, Вологда, Ивангород, Тверь. Калининград, Тихвин, Кингисепп, Торжок, Псков, Тотьма, Смоленск. Страны-участницы делают все, чтобы укрепить контакты в области торговли, туризма и культуры; успешно обмениваться друг с другом знаниями об инвестиционных потенциалах различных мест; содействовать более активному развитию городов с уникальной историей и знакомить с ними как можно большее количество людей

Для популяризации знаний о Пскове как Ганзейском городе Нового времени нами созданы макет календаря и разработаны игры. Календарь посвящён городам Ганзейских дней Нового времени. Игра - лото «Узнай свой край» содержит вопросы и ответы по истории и географии Псковской области. «Своя игра» включает вопросы по истории и географии Псковской области и информацию о Ганзейском союзе. Игра «Поле чудес» посвящена псковским говорам.

**Ключевые слова:** Ганзейский союз Нового времени, Ганзейские дни, Псков, календарь, географические игры, популяризация знаний, патриотизм, гордость, география Псковской области, история Псковской области.

**Место выполнения работы.** МБОУ «Погранично – таможенно – правовой лицей», г. Псков.  
Руководитель: Комиссаров Дмитрий Андреевич, учитель истории МБОУ «Погранично – таможенно – правовой лицей», г. Псков.

### Описание разработки

С помощью анкетирования мы выяснили, что школьники и многие взрослые имеют недостаточные знания об истории своего края, о использовании природных ресурсов и предпринимательской деятельности, которая велась в нашей области и делала область богатой и самодостаточной. Для переноса исторических знаний в наше время можно использовать календари и игры. Создание данной продукции и её реализация позволит получить личный предпринимательский опыт и научиться зарабатывать. Для того чтобы исторические знания превратились в продукт, мы решали следующие задачи: подбирали и изучали исторический материал, искали формы передачи знаний, выясняли, кто будет использовать нашу продукцию, искали источники финансирования.

Мы создали макет перекидного календаря на пружине по теме "Города Ганзейских дней Нового времени". Календарь содержит информацию о интересных фактах городов - участниц Ганзейских дней Нового времени, в том числе Пскова (рис. 1).



***Рисунок 1. Макет календаря***

Календарь рассчитан на возраст 7+. Он может продаваться на ярмарках в Ганзейские дни, может служить подарком гостям праздника, реализовываться в книжных отделах. Также календарь может быть преподнесён в виде подарка главе города и важным гостям города для большей популяризации продукта и использования его на круглых столах, встречах и других официальных мероприятиях.

Лото «Узнай свой край». Лото содержит вопросы и ответы по истории и географии Псковской области [1]. Игра представляет собой иллюстрированное лото (рис. 2).

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Это озеро имеет вытянутую с севера на юг форму. Длина его составляет около 10 км, наибольшая ширина — 7 км. очень мелководное, проточное, его максимальная глубина в настоящее время составляет 2,4 м, средняя - 1,6 м.</p> <p>1</p> | <p>Что в древнем Пскове называли «слухами»?</p> <p>12</p>  | <p>Кто в древнем Пскове жил в Кремле?</p>  <p>9</p>   |
| <p>Что такое Довмонтов город?</p> <p>4</p>  | <p>Сколькими стенами был обнесён город Псков?</p>  <p>7</p> | <p>Какое полезное ископаемое, накопившееся в девонский период в результате морских отложений используется в строительстве?</p>  <p>18</p> |

**Рисунок 2. Карточки для игры лото «Узнай свой край»**

Лото рассчитано на возраст 7+. Может продаваться на ярмарках в Ганзейские дни, на ярмарках Молодёжного центра, которые проводятся в центре города по субботам, в магазинах игр. Для рекламы данного продукта можно раздавать флаеры, провести классные часы о Новой Ганзе с рекламой игры. Во время самого праздника Ганзейских дней может быть установлена палатка, где все желающие смогут опробовать данную игру и приобрести её на память как сувенир.

«Своя игра». Игра содержит вопросы по истории и географии Псковской области и информацию о Ганзейском союзе. Игра требует наличия компьютера.

Игра рассчитана на возраст 10+. Может быть использована на классных часах, при проведении интеллектуальных игр - соревнований между командами разного уровня, которые проводит Молодёжный центр и другие организации, связанные с проведением досуга школьников. За участие команды может взиматься небольшая плата.

Игра «Поле чудес». Вопросы посвящены псковским говорам. Игра рассчитана на возраст 7+. Может быть использована на классных часах, при проведении интеллектуальных игр - соревнований между командами разного уровня, которые проводит Молодёжный центр и другие организации, связанные с проведением досуга школьников.

Все игры после использования первичным потребителем могут быть переданы в классы начального образования школ, в группы продлённого дня, в комнаты настольных игр. Конечной утилизации требуют продукты: календарь и лото – они могут быть сданы в макулатуру, т.к. состоят только из бумаги, а пружину от календаря можно сдать в металлолом.

В будущем данные идеи можно использовать и при проведении других праздников и мероприятий, т.к. макеты готовы, нужно будет лишь изменить вопросы и задания (фото 1).



*Фото 1. Календарь и игры о популяризации знаний о Пскове как Ганзейском городе Нового времени представленные на Псковской региональной бизнес-школе-выставке (Фото Рыжовой Е.О.)*

### **Сравнение с существующими аналогами**

Преимуществом является тот факт, что уже известные сведения представлены в форме игры и будут интересны школьникам. Это подтверждено результатами апробации игр и последующим анкетированием. Календарь содержит известные ранее сведения, но в новой форме. Может быть подарен гостям праздника.

### **Использование разработки**

Игры имеют практическое значение. Если школьники будут пользоваться играми, то повысится уровень знания о Пскове как Ганзейском городе, что будет способствовать развитию туризма и гордости за область. Игры могут быть полезны при проведении

элективных курсов и факультативов, в работе географического кружка. Календарь может быть использован как подарок гостям в ганзейские дни. Тема, которую мы рассматриваем, актуальна, так как способствует формированию патриотических чувств, пропаганде географического и исторического образования.

Так как макеты готовы, то можно изготовить календарь и лото в типографии. Нужны деньги на печать. «Своя игра» доведена до логического конца, требует записи на диски или распространения через интернет. «Поле чудес» нужно только распространить.

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Внедрение в жизнь разработок игр не требует больших затрат. Результатом станут углублённые знания по краеведению. Экономический эффект – прибыль от продажи игр и календарей.

### Список литературы

1. Аракчеев В. А. Псков и Ганза в эпоху средневековья: Научная справка. / Псковская областная общественная организация «Чудской проект». – Псков: ООО «Дизайн экспресс», 2012, стр. 17-25/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://hansarus.org/uploads/Files/FINAL\\_Pskov\\_Hansa.pdf](http://hansarus.org/uploads/Files/FINAL_Pskov_Hansa.pdf)
2. Введенский Б. А. Энциклопедический словарь. – М: Советская энциклопедия, 1963, Стр. 236.
3. Мамаева О.Н. Географическое лото «Вокруг света».- М., 1982, Стр. 3.
4. Немцева Т. И. Личностно – ориентированный подход при изучении географии родного края: учебно – методическое пособие. - Псков: Изд-во ПГПУ. – 2006. Стр.193- 194.
5. Слинчак А. И., Исаченков А. В., Кулаков И. С., Манаков А. Г., Немцева Т. И., Людвиченко С. С., Вецель Н. К. География Псковской области: природа, население, хозяйство: учебное пособие для 8-9 классов. – Псков: ПОИПКРО, 2000. Стр. 5- 69.

6. История Новой Ганзы / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://2019-god.com/ganzejskie-dni-v-pskove-v-2019-godu/>
7. Карта рельефа Псковской области / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://fedoroff.net/publ/geography/geografiya/pskovskaya\\_oblast/48-1-0-242](http://fedoroff.net/publ/geography/geografiya/pskovskaya_oblast/48-1-0-242)
8. Правила игры «Своя игра» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2893293/>
9. Правила игры «Поле чудес» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polechudes.tv/>

## МАРШРУТ ПАМЯТИ В ЧЕСТЬ 75-ЛЕТИЯ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ ПО ТЕРРИТОРИИ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ Г. ПСКОВА ДО Д.ЗАПОЛЬЕ

Звонков Артемий Андреевич

*Псковская область, г. Псков, МБОУ Многопрофильный правовой лицей № 8, 7 класс*

**Аннотация.** В статье рассказывается о разработке туристического маршрута по памятникам, посвященным Великой Отечественной войне. Разработана технологическая карта экскурсионного маршрута, которая включает 14 остановок (памятных мест). Маршрут памяти представлен довольно подробно, по нему можно проводить экскурсии для туристов и экскурсионных групп и знакомить с историей Пскова и области.

**Ключевые слова:** туристический маршрут, технологическая карта экскурсионного маршрута, Великая победа, Великая Отечественная война, маршрут памяти.

**Место выполнения работы:** МБОУ «Многопрофильный правовой лицей № 8» г. Пскова. Научный руководитель: Афанасьева Наталия Николаевна, учитель начальных классов. Научный консультант: Ершова Екатерина Ивановна, педагог, методист Центра науки и спорта «Без предела» СРП «Простория».

### Описание разработки

В наши дни в некоторых городах и селеньях братские захоронения, послевоенные памятники приходят в запустение, за ними перестают ухаживать. Не только дети, но и взрослые порой не знают, что где-то рядом есть братские захоронения, места совершения подвигов. Это неправильно! Памятники - это память о людях и событиях, о войне, о погибших. Об этом нужно помнить. Помнить прошлое, чтобы не совершать подобные ошибки в будущем! История — это коллективная память народа, основа его сознания и культуры.

Цель разработанной экскурсии - сохранение в памяти потомков подвига советского народа в годы Великой Отечественной войны, воспитание патриотизма.

Задачи:

1. составить маршрут памяти, используя собранную информацию, представить полученную информацию в виде презентации, карты, брошюры.
2. посетить краеведческие музеи, памятные места, провести интервью с очевидцами событий;
3. проанализировать архивные документы, карты, интернет - ресурсы.
4. провести интервью членов отряда «Поиск»;
5. систематизировать и обобщить полученные результаты;

Протяженность маршрута – около 230 километров (рис. 1).



**Рис. 1. Карта-схема экскурсионного маршрута**

Условные обозначения:

-  - прямое направление маршрута
-  - обратное направление маршрута
-  - места остановок (у памятников)

1. Памятник советским военнопленным концлагеря «Диктатура»
2. Мемориальное кладбище на ул. Юбилейной, «Шталаг 372»
3. Памятник-танк Т-34
4. Памятный знак подвига Лёни Голикова
5. Братское захоронение на станции Новоселье
6. Памятник танк-ИС3
7. Памятник Скорбящей Матери
8. Встреча с членами отряда «Поиск», памятник 5 советским танкистам
9. Братское захоронение советских воинов у церкви д.Лудони
10. Воспоминания очевидца событий Дмитриевой Г.К. д. Феофилова Пустынь
11. Братское захоронение д. Заполье
12. Памятник 9-му Псковскому пограничному отряду НКВД
13. Могила неизвестного солдата в д. Кочерицы
14. Памятник трём партизанам в д. Строитель

Проходит маршрут через 24 населенных пункта, в 8-ми из которых имеются исследованные в работе братские захоронения.

На подготовку и составление маршрута потребовалось 2 года. Ниже приведена технологическая карта маршрута.

*Таблица*

**Технологическая карта экскурсионного маршрута**

| Участки перемещения   | Места остановки                                   | Объекты показа  | Продолжительность осмотра | Основное содержание   | Организационные указания     |
|---|---|---|---------------------------|---|------------------------------|
| Рижский проспект д. 83 - 1,8 км от г. Пскова в направлении п. Родина        | 1,8 км от г. Пскова в направлении п. Родина       | Памятник советским военнопленным концлагеря совхоза «Диктатура» | 15-20 мин                 | Концлагерь для советских военнопленных в годы войны был расположен на территории свинофермы совхоза «Диктатура». Этот памятник - братская могила 2-тыс. военнопленных, погибших в концлагере в 1941-1944гг  | В автобусе во время движения |
| 1,8 км от г. Пскова в направлении п. Родина - ул. Юбилейная, школа №10      | Школа №10 Далее — пешком около 350 м до некрополя | Воинское мемориальное кладбище, памятник «Шталаг 372»           | 15-25 мин                 | Воинское мемориальное кладбище располагается в районе Завеличье, рядом с улицей Юбилейной. Этот некрополь стал местом, где обрели свой последний покой около 600 военнослужащих, среди которых 14 неизвестных солдат, погибших при освобождении города Псков от немецко-фашистских захватчиков в 1944 году. «Шталаг-372» - «здесь на территории военного городка в период оккупации г. Пскова с 1941 по 1944 г.г. фашистами было уничтожено в концлагере 75 тысяч советских военнопленных и мирных жителей» | В автобусе во время движения |
| ул. Юбилейная, школа №10 - площади Героев Десантников                       | Движение без остановки                            | Памятник – танк Т-34  | Во время движения         | 23 июля 1944 года войсками 372-го полка 128-й стрелковой дивизии 3-го Прибалтийского фронта Псков был освобожден от немецко-фашистских оккупантов. В день 30-летия освобождения города, 23 июля 1974 года установлен памятник-танк Т-34. Направление ствола танка символично - оно показывает направление движения советских войск.   |                              |
| Площадь Героев Десантников г. Псков - 25 км. по трассе Е-95 в сторону С-Пб. | Движение без остановки                            | Памятник подвигу Лени Голикова                                  | Во время движения         | 13 августа 1942, возвращаясь из разведки, рядом с шоссе партизан Леня Голиков гранатой подорвал легковую машину, в которой находился немецкий генерал-майор инженерных войск, и добыл важные сведения. Звезду героя он получил посмертно.   |                              |

|   |  |   |                        |  |                                     |
|---|--|---|------------------------|--|-------------------------------------|
| 25-й км трассы Е-95 – ст. Новоселье Стругокрасненский район.  | Движение без остановки                                     | Братская могила советских воинов и партизан                             | Во время движения      | Захоронение 1941г.<br>В 1955г. произведено перезахоронение останков воинов из 33-х населенных пунктов. Захоронено 852 человека, в их числе 27 офицеров, 153 солдата и сержанта, 5 партизан. Известны фамилии 185 человек. В 1956 году установлена скульптура девушки-воина. В 1988 году произведена реконструкция.   |                                     |
| Ст. Новоселье – п. Струги-Красные   | п. Струги Красные, ул. Победы (парковка у дома № 15)       | Памятник – танк ИС-3  | 15-20 мин              | Во Владимирском Лагере 1989 году расформировали танковую часть. В память о погибших земляках было предложено установить памятник. 11 сентября 1989 года послевоенный танк ИС-3 въехал на постамент своим ходом и сейчас находится в рабочем состоянии. К 50-летию победы. 9 мая 1995 было сделано благоустройство мемориала                                    | В автобусе во время движения        |
| ул. Победы, д.15-перекресток ул. Жертв революции и ул. Советской  | Площадь на пересечении ул. Жертв революции и ул. Советской | Памятник Скорбящей матери   | 15-20 мин              | Монумент установлен на братской могиле к 50-летию победы. Автор и исполнитель памятника - ленинградский скульптор Суворова Кира Иннокентьевна. Ранее здесь был памятник Родина - Мать. Здесь захоронены войны, павшие как в Великую Отечественную войну, так и в годы Гражданской войны.   | В автобусе во время движения        |
| Пересечение ул. Жертв революции и ул. Советской – д. Лудони (прямая грунтовая дорога, протяженностью 14 км) | Стоянка у кафе «Смак»                                      | Встреча с членами отряда «Поиск»  | 60 мин                 | Отряд создан в 1990 году. За эти годы проделана большая работа по поиску и проведению захоронений воинов. Накоплен богатейший опыт поисковых работ, изучено множество документов, проведено множество выступлений перед школьниками.   | В автобусе во время движения        |
| д. Лудони   | Стоянка у кафе «Приют странника»                           | Памятник 5 советским воинам-танкистам, братская могила советских воинов | Пешая экскурсия 45 мин | 1. Обелиск на месте гибели экипажа танка, подбитого немецко-фашистскими захватчиками в ходе оборонительных боев в июле 1941 года. Памятный знак установил житель деревни М. А. Терентьев. Последняя реконструкция 2017 год. 2,500 м юго-восточнее деревни, на холме возле деревянной церкви находится братская могила советских воинов. Захоронено 96 человек. | На стоянке у кафе «Приют странника» |

|  |   |   |                   |   |                              |
|--|---|---|-------------------|---|------------------------------|
| д. Лудони-д.Феофилова Пустынь  | Движение без остановки                          | Воспоминания очевидца событий Дмитриевой Г.К.     | Во время движения | Последняя деревня Стругокрасненского района Феофилова пустынь (раньше Николаево). Памятников здесь нет, в процессе движения экскурсионную группу знакомим с воспоминаниями местной жительницы 1932 года рождения Дмитриевой Галины Константиновны (выдержки из письма, отрывки бесед) |                              |
| д. Феофилова Пустынь – д. Заполье Плюсский район                             | Стоянка напротив православного храма            | Братское захоронение                              | 15 мин            | Братская могила. 1944 г. Захоронение воинов Советской Армии, погибших при освобождении Плюсского района от немецко-фашистских захватчиков.  | В автобусе во время движения |
| д. Заполье Плюсский район-д. Лудони (1 км в сторону Пскова, слева от трассы) | Движение без остановки                          | Памятник 9-му Псковскому пограничному отряду НКВД | Во время движения | 9-й Псковский пограничный отряд НКВД нес службу заграждения на протяжении 382 км. Известно, что 9-й погранотряд в течение двух суток вел бой с противником, сдерживая его натиск по Ленинградскому шоссе...<br>Установлен памятный знак в форме пограничного столба.                  |                              |
| д. Лудони – д. Маяково   | Движение без остановки                          | Могила неизвестного солдата                       | Во время движения | Рассказ о памятнике времен войны – пирамидка со звездой (судьба захоронения, перезахоронения останков). Демонстрация фотоматериалов.  |                              |
| д. Маяково-д. Строитель  | В центре населенного пункта, напротив остановки | Захоронение партизан                              | 10-15 мин         | В 1991 году установлен памятник в память о погибших партизанах. Рассказ о партизанском движении в годы войны на территории Стругокрасненского района.   | В автобусе во время движения |
| д. Строитель-г. Псков  |   |   |                   | Конец маршрута. Вопросы по экскурсии  |                              |

### Сравнение с существующими аналогами

На сегодняшний день приобрела популярность экскурсионная работа по братским захоронениям времён Великой Отечественной войны. Но, как оказалось, в Псковской области, это направление работы с туристами мало развито. В справочниках, архивах, интернете нет аналогов данной разработки. В некоторых источниках присутствует подборка сведений о героях войны, памятниках Псковской области, но полной разработанной экскурсии нет.

### Использование разработки

Данный маршрут может быть интересен образовательным учреждениям города Пскова и Псковской области, детско-молодёжным и военно-патриотическим клубам и центрам, советам ветеранов войны и труда. Маршрут пролегает по трассе от города Пскова до деревни За-

полье, предназначен для путешествия автомобильным транспортом, удобен для изучения объектов маршрута за счёт близости к дорогам общего пользования. Идея и подход к созданию маршрута могут быть положены в основу дальнейших исследований мест захоронений и памяти ВОВ на территории Пскова и Псковской области и создания единого детско-молодёжного справочника с аналогичными маршрутами по территории всей Псковской области.

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Готовый маршрут памяти может быть использован для экскурсий как профессионалами, так и любителями и позволит педагогам и экскурсоводам заложить основы патриотизма и любви к Родине у детей и подростков. Технологическая карта может стать основой создания виртуальной экскурсии по маршруту или аудио-сопровождения, а так же печатных материалов. Данную разработку можно использовать как в качестве самостоятельной экскурсии, так и как дополнительный (патриотический, образовательный) элемент любой экскурсии по территории Псковской области в полном объеме или частично.

### **Список литературы**

1. Книга памяти: Псковская область: историко-документальная хроника. Город Псков: [братские могилы и воинские захоронения]. Псков, 1993. – Т. 1. – С. 228-235.
2. Книга памяти. Псковская область. Историко-документальная хроника. К 50-летию Победы в Великой Отечественной войне. Т. 8 (Гдовский район, Плюсский район, Стругокрасненский район). - Псков, 1994 г.
3. Книга памяти. Псковская область. Историко-документальная хроника. К 50-летию Победы в Великой Отечественной войне. Т. 17. - Псков, 1995.
4. Плюсский район: [захоронения] // Книга памяти: Псковская область: историко-документальная хроника. – Псков, 1993. – Т. 1. – С. 333-337.
5. Стругокрасненский район // Книга памяти: Псковская область: историко-документальная хроника. – Псков, 1993. – Т. 1. – С. 249-254.

# НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАЗРАБОТКИ

УДК 502.05

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ОТ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ПРИМЕРЕ НЕКОТОРЫХ ОЗЁР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ» ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Тимофеев Илья Вячеславович

*Псковская область, деревня Писковичи, МБОУ «Псковская средняя общеобразовательная школа Псковского района», 11 класс.*

*e-mail: [timofeew.g2001@yandex.ru](mailto:timofeew.g2001@yandex.ru)*

**Аннотация.** Ограничение хозяйственной деятельности на территории национального парка «Себежский» закономерно приводит к уменьшению загрязнения природных комплексов, в частности, водоемов. В сочетании с природной способностью водоемов к самоочищению и самовосстановлению гидрохимический состав воды в водоемах на территории национального парка «Себежский» имеет тенденцию к уменьшению содержания биогенных элементов: нитратов, ортофосфатов, а также, хлоридов.

Проблема заключается в сложности понимания процессов естественного восстановления природных водных комплексов на особо охраняемых природных территориях, где частично разрешена хозяйственная деятельность человека, на берегу озёр располагаются населенные пункты, в том числе, города. В разработке используется метод дисперсионного анализа для сравнения показателей содержания хлоридов в обследованных озерах.

Цель исследования: определить тенденцию изменения гидрохимического состава воды некоторых озёр национального парка «Себежский» в условиях ограниченного антропогенного влияния.

Исследования гидрохимического состава воды в некоторых водоемах на территории национального парка «Себежский» проводились школьниками, участниками детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» на протяжении более 10 лет. Пробы воды брались из одних и тех же водоемов, для определения гидрохимических показателей использовались реактивы и методики компании «Крисмас+».

**Ключевые слова:** способность водоемов самоочищения и самовосстановления, гидрохимический состав, дисперсионный анализ, антропогенная нагрузка.

**Место выполнения работы.** Работа выполнялась на базе детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки». Научный руководитель: Старикова Юлия Анатольевна, III курс, ФГБУВО «РХТУ им Д.И.Менделеева» г. Москва, Консультант: Шушеначев Ярослав Владимирович, старший научный сотрудник Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, кандидат химических наук, г. Москва

### Описание разработки

Важной задачей создания и деятельности национального парка «Себежский» (далее – Парк) Псковской области как особо охраняемой природной территории является сохранение и восстановление природных комплексов, уникальных и эталонных природных участков и объектов [1]. Ограничение хозяйственной деятельности на территории Парка закономерно приводит к уменьшению загрязнения природных комплексов, в частности, водоемов. В сочетании с природной способностью водоемов к самоочищению и самовосстановлению, гидрохимический состав воды в водоемах на территории национального парка «Себежский» имеет тенденцию к уменьшению содержания биогенных элементов: нитратов и ортофосфатов.

На юге области, на территории свыше 50 тысяч га, в заповедной зоне сосновых лесов, озер и рек, расположен национальный парк «Себежский» – особо охраняемая природная территория, имеющая федеральный статус, где ограничена хозяйственная деятельность человека. Парк был создан в 1996 году. На его территории насчитывается свыше 100 озер. По данным Псковского отделения ГосНИИОРИХ, наиболее крупные: озеро Нечерица (16,69 кв. км), озеро Себежское (16,20 кв. км), озеро Ороно (7,12 кв. км) [2]. Озера Себежское и Нечерица входят в десятку самых крупных озер Псковской области. Остальные озера небольших размеров (1-5 га). Почти все озера имеют котловины ледникового происхождения, неправильной округлой, лопастной или продолговатой формы с извилистыми берегами, иногда низкими заболоченными топками, иногда крутыми. У крупных озер на юго-западе района (озера Себежское, Ороно, Нечерица) берега сухие песчаные, дно также песчаное. Большая часть небольших озер потеряла связь со своими бассейнами или сообщается с ними через болота. Крупные озера являются сточными или проточными. Средние глубины озер колеблются от 2,4 до 12,5 м. [3].

Изучением процессов возобновления водных экосистем в настоящее время занимается восстановительная экология. По современным представлениям, восстановление водных экосистем рассматривается как природный процесс, обусловленный их функционированием и устойчивостью [4]. В условиях ООПТ водные системы испытывают меньшую антропогенную нагрузку, в национальном парке «Себежский» в озерах наблюдается зарастание берегов высшей водной растительностью, т.е. активно происходят естественные процессы [5].

В современной литературе достаточно подробно описаны гидрологические и лимнологические особенности себежских водоемов (озер, рек, болот), но имеется недостаточно сведений о химическом составе воды. Также проблема загрязнения природных вод особо актуальна в современных условиях. Решение этой проблемы требует изучения водоемов, контроля за их состоянием, особенно на охраняемых территориях, таких как

национальный парк «Себежский». По качеству вода почти всех озёр вполне пригодна как для питья, так и для хозяйственного водоснабжения и всюду используется населением для этих целей [3].

Проблема заключается в сложности понимания процессов естественного восстановления природных водных комплексов на особо охраняемых природных территориях, в частности на территории национального парка, где частично разрешена хозяйственная деятельность человека, на берегу озёр располагаются населенные пункты, в том числе, города.

Цель исследования: определить тенденцию изменения гидрохимического состава воды некоторых озёр национального парка «Себежский» в условиях ограниченного антропогенного влияния.

Задачи:

1. Провести гидрохимический анализ хлорид-ионов, нитрат-ионов, ортофосфат-ионов и водородного показателя (рН).

2. Выявить зависимость гидрохимических показателей с течением времени: 2000, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2009, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. от количества жителей в населённых пунктах, расположенных на берегу озёр выборки.

3. Выявить динамику изменения качества природных вод на территории национального парка «Себежский».

4. Провести дисперсионный анализ для сравнения показателей содержания хлоридов в обследованных озерах.

Мы предполагаем, что с течением времени происходит естественное восстановление водоёмов на ООПТ в случае ограничения хозяйственной деятельности человека, что является необходимым условием в режиме охраны на территории национального парка «Себежский».

#### **Методы исследования**

Исследования гидрохимического состава воды в некоторых водоемах на территории национального парка «Себежский» проводились школьниками, участниками детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» на протяжении более 10 лет. Пробы воды брались из одних и тех же водоемов, данные о гидрохимическом составе воды (1999-2017 годы) опубликованы в сборниках исследований экспедиции.

В 2018 году исследования проводились с 29 июня по 13 июля 2018 года. Отбор проб проводился согласно ГОСТу 17.1.3.03-77 (вода поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения) [6]. Пробы отбирались в утренние часы (10.00 – 13.00). Гидрохимический анализ проводился в полевых условиях, основной метод исследования – экспериментально-аналитический. Для определения антропогенной нагрузки в

администрации Себежского района были получены сведения о количестве жителей в населенных пунктах, расположенных на берегах изучаемых водоемов.

Источник получения информации о ПДК – гигиенические нормативы «ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» [7].

Для исследований использовалась ранцевая полевая химическая лаборатория «НКВ-Р» «КРИСМАС +». В полевых условиях определялись следующие показатели: рН, нитраты, ортофосфаты, хлориды. Использовался визуально–колориметрический метод.

Показатели рассчитывались по «Руководству по определению показателей качества воды полевыми методами» [8].

Выбор объектов исследования: оз. Себежское, оз. Ороно, оз. Белое связан с:

- 1) доступностью водоемов для исследования;
- 2) наличием населенных пунктов на берегах этих озер;
- 3) наличием многолетних гидрохимических данных по этим водоемам;
- 4) доступными статистическими данными по численности населения в населенных пунктах выборки.

Статистические данные обрабатывались при помощи дисперсионного анализа [9].

Моделирование зависимости гидрохимического состава воды в некоторых озёрах национального парка «Себежский» Псковской области от антропогенного влияния состояло из проведения в 2018 году гидрохимического анализа воды по биогенным веществам: нитратам, ортофосфатам, хлоридам, также учитывалось значение рН; анализа по биогенным показателям за 13 лет (по данным публикаций в сборниках экспедиции «Истоки»); анализа изменения численности населения, проживающего в населенных пунктах, расположенных в непосредственной близости от оз. Себежское, оз. Ороно, оз. Белое (Рис. 1). Следует отметить, что г. Себеж расположен на берегу сразу двух озер: Себежского и Ороно, гидрохимические показатели которых отличаются друг от друга. С помощью дисперсионного анализа было проведено сравнение показателей содержания хлоридов в обследованных озерах. Для разработки модели использовалось средство «Прогноз» программы Excel.



**Рис. 1. Карта-схема национального парка «Себежский» и точки отбора проб**

Анализ воды в исследуемых озерах показал, что за все годы наблюдений отмечалось превышение ПДК только один раз – в 2000 году по нитратам в оз. Себежское (Таблица 1). Превышение ПДК составило 1%. Динамика изменения численности населения имела тенденцию к уменьшению.

*Таблица 1*

**Сравнительные данные численности населения г. Себеж и гидрохимических показателей оз. Себежское**

| Год  | г. Себеж               |     |              |               |                  |
|------|------------------------|-----|--------------|---------------|------------------|
|      | Кол-во населения, чел. | рН  | хлориды мг/л | нитраты, мг/л | ортофосфаты мг/л |
| 2000 | 8 063                  | 8   | 59           | 46            | 0,5              |
| 2002 | 8 106                  | 8   | 77,8         | 25            | 0,5              |
| 2003 | 8 088                  | 8   | 17,8         | 12            | 0,1              |
| 2004 | 8 066                  | 7,5 | 35,6         | 0             | 0,2              |
| 2006 | 8 043                  | 7,5 | 71,2         | 25            | 0,5              |
| 2007 | 7 933                  | 8   | 18,39        | 20            | 0,4              |
| 2009 | 7840                   | 8   | 17,25        | 0             | 0                |
| 2013 | 7 616                  | 6,5 | 17,75        | 0             | 3                |
| 2014 | 7 594                  | 7,5 | 18,9         | 0             | 4                |

|      |       |         |       |    |     |
|------|-------|---------|-------|----|-----|
| 2015 | 7 407 | 7,5     | 17,25 | 1  | 0   |
| 2016 | 7 410 | 8       | 17,75 |    | 0   |
| 2017 | 7 250 | 6,64    | 17,75 | 0  | 0   |
| 2018 | 7 213 | 7,43    | 62,1  | 0  | 0   |
| ПДК  |       | 6,5-8,5 | 350   | 45 | 3,5 |

Условные обозначения:

 - пробы с превышением ПДК

Стандартные отклонения большие и из графика и из табличных данных есть отклонения, которые можно оценить по Q-критерию (Выявление грубых ошибок. К. Дёрффель, Статистика в аналитической химии, М.: Мир, 1994. Стр. 130. глава 7.7).

Берем выборку и выставляем по убыванию данные. Результатов больше 10 и мы можем применить Q-критерий. Считая стандартное отклонение обеих выборок и рассчитывая отношение меньшей к большей, получим F-критерий по хлоридам:

Хлориды, мг/л

17,3;17,3;17,8;17,8;17,8;17,8;18,4;18,9;35,6;59,0;62,1;71,2;77,8

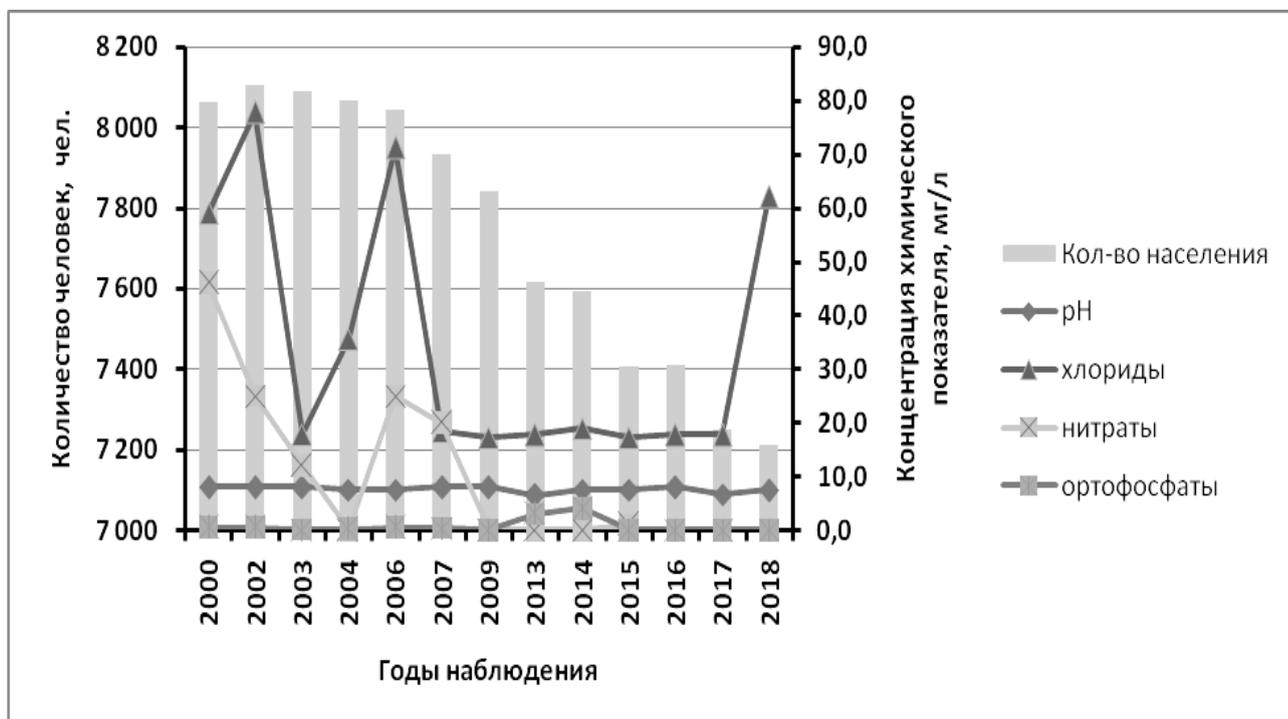
Результаты 35,6;59,0;62,1;71,2;77,8 можно убрать из этой выборки и рассмотреть ее как отдельную выборку (расчет в Excel).

Считая стандартное отклонение обоих выборок и рассчитывая отношение меньшей к большей, получим F-критерий (Выявление грубых ошибок. К. Дёрффель, Статистика в аналитической химии, М.: Мир, 1994. глава 7.7. Стр. 116).

Очевидно, что они стоят в разных генеральных совокупностях:

|            |               |          |   |
|------------|---------------|----------|---|
| $S_1$      | 0,553741      | $S_1^2$  | 0,306629                                    |
| $S_2$      | 12,16877      | $S_2^2$  | 148,0789                                    |
| $F_{расч}$ | $S_1^2/S_2^2$ | 482,9258 | $F_{таб}(P=0,95, f_1 = 4, f_2 = 7) = 4,124$ |

482,93 > 4,12, следовательно  $F_{расч} > F_{табл}$ , значит, эти выборки и эти стандартные отклонения и средние результаты принадлежат разным генеральным совокупностям и должны рассматриваться отдельно и могут и интерпретироваться отдельно (Рис. 2).



*Рис. 2. График зависимости численности населения г. Себеж и гидрохимических показателей оз. Себежское*

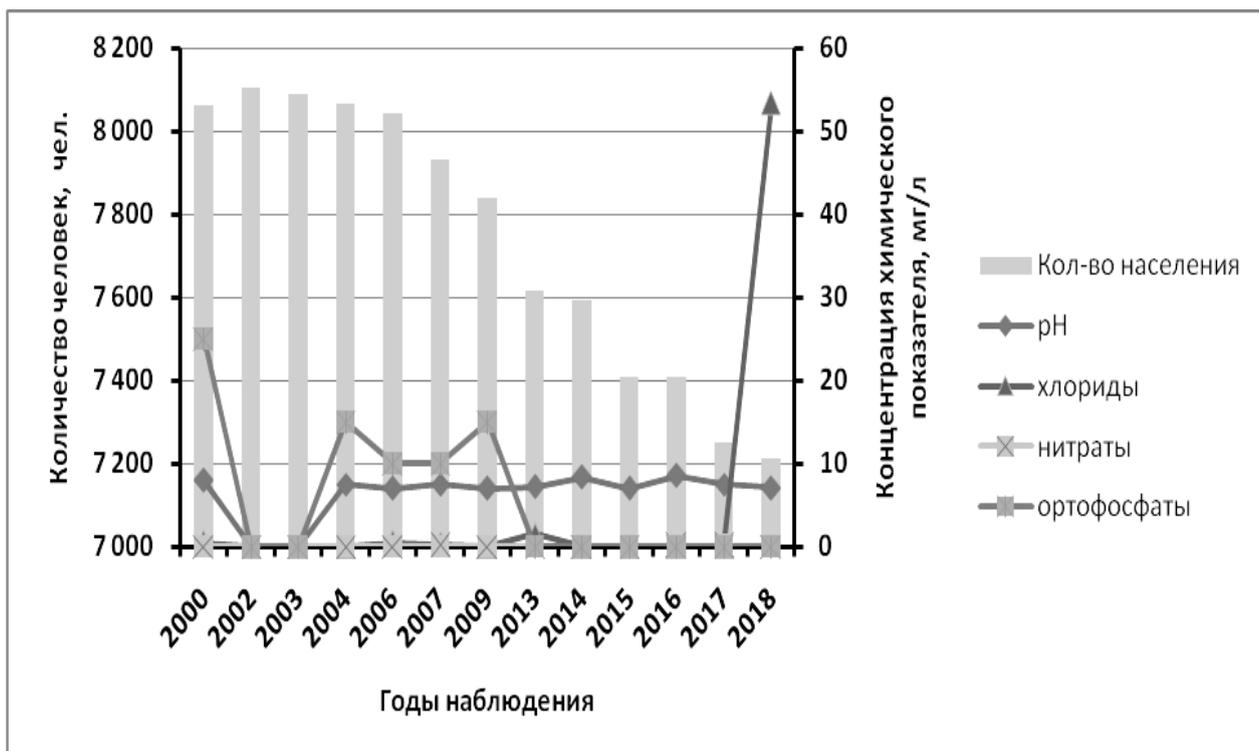
В воде озер Ороно и Белое не отмечалось превышение ПДК по pH, хлоридам, нитратам, ортофосфатам, тогда как наблюдалась тенденция к уменьшению численности населения не только в городском поселении – Себеже – но и дер. Забелье (Таблица 2).

*Таблица 2*

*Сравнительные данные численности населения г. Себеж и гидрохимических показателей оз. Ороно*

| Год  | г. Себеж               |         |              |               |                  |
|------|------------------------|---------|--------------|---------------|------------------|
|      | Кол-во населения, чел. | pH      | хлориды мг/л | нитраты, мг/л | ортофосфаты мг/л |
| 2000 | 8 063                  | 8       | 0,5          | 0,015         | 25               |
| 2002 | 8 106                  | -       | -            | -             | -                |
| 2003 | 8 088                  | -       | -            | -             | -                |
| 2004 | 8 066                  | 7,5     | 0            | 0             | 15               |
| 2006 | 8 043                  | 7       | 0,5          | 0             | 10               |
| 2007 | 7 933                  | 7,5     | 0,3          | 0,025         | 10               |
| 2009 | 7840                   | 7       | 0            | 0             | 15               |
| 2013 | 7 616                  | 7,2     | 1,5          | 0,02          | 0                |
| 2014 | 7 594                  | 8,3     | 0            | 0,02          | 0                |
| 2015 | 7 407                  | 7       | 0            | -             | 0                |
| 2016 | 7 410                  | 8,5     | 0            | 0,05          | -                |
| 2017 | 7 250                  | 7,45    | 0            | 0,08          | 0                |
| 2018 | 7 213                  | 7,05    | 53,3         | 0             | 0                |
| ПДК  |                        | 6,5-8,5 | 350          | 45            | 3,5              |

Для озера Ороно недостаточно статистических данных, поэтому невозможно применить статистические методы обработки и надо продолжать мониторинг данного озера, это очень важно для жизни людей, которые используют данные водные ресурсы. Гидрохимический состав за весь период наблюдений свидетельствуют о стабильной ситуации, природа этого озера справляется с антропогенной нагрузкой: по всем измеряемым показателям нет превышений ПДК, рН держится примерно на одном и том же уровне; это тоже свидетельствует о том, что состав незначительно меняется от года к году и природный комплекс озер сохраняется, как и должно быть на охраняемой территории Себежского парка (рис. 3).



**Рис. 3. График зависимости численности населения г. Себеж и гидрохимических показателей оз. Ороно**

Рассматривая выборку данных озера около небольшой деревни Забелье (таблица 3), можно наблюдать несколько значений, выпадающих из общей тенденции, которые, как и в случае Себежского озера, можно выделить в отдельную выборку и проверить по Q-критерию (расчет в Excel).

*Таблица 3*

**Сравнительные данные численности населения дер. Забелье и гидрохимических показателей оз. Белое**

| Год  | Дер. Забелье           |     |              |               |                  |  |
|------|------------------------|-----|--------------|---------------|------------------|--|
|      | Кол-во населения, чел. | pH  | хлориды мг/л | нитраты, мг/л | ортофосфаты мг/л |  |
| 2000 | 34                     | 7,5 | 44,5         | 0,02          | 0,25             |  |

|      |    |         |       |    |      |
|------|----|---------|-------|----|------|
| 2002 | 34 | 8,3     | 89    | 0  | 0,25 |
| 2003 | 29 | 7,5     | 35,6  | 0  | 0,5  |
| 2004 | 29 | 7,5     | 49    | 0  | 0,1  |
| 2006 | 25 | 7       | 17,8  | 0  | 0,1  |
| 2007 | 23 | 8       | 17,25 | 0  | 0,25 |
| 2009 | 23 | 6,5     | 17,75 | 0  | 0    |
| 2013 | 23 | 7,5     | 18,9  | 0  | 3    |
| 2014 | 23 | 7,5     | 17,25 | 0  | 4    |
| 2015 | 25 | 8       | 17,75 | 1  | 0    |
| 2016 | 25 | 6,64    | 17,75 | 0  | 0    |
| 2017 | 25 | 7,43    | 62,1  | 0  | 0    |
| 2018 | 25 | 6,75    | 35,5  | 0  | 0,2  |
| ПДК  |    | 6,5-8,5 | 350   | 45 | 3,5  |

Берем выборку и выставляем по убыванию данные, результатов больше 10, и мы можем применить Q-критерий (Выявление грубых ошибок. К. Дёрффель, Статистика в аналитической химии, 1994. глава 7.7. Стр. 130) (Таблица 4).

Таблица 4

**Расчет выборки оз. Белое**

| Показатель           | Q        | Q табл.<br>(P=0,95,<br>n=9) | Сравнение | Вывод                                  |
|----------------------|----------|-----------------------------|-----------|--|
| для результата 35,5  | 0,904632 | 0,51                        | Q>Q табл. | грубая ошибка<br>для данной<br>выборки |
| для результата 35,6  | 0,910082 | 0,51                        | Q>Q табл. |  |
| для результата 44,5  | 0,948031 | 0,51                        | Q>Q табл. |  |
| для результата 49,0  | 0,948031 | 0,51                        | Q>Q табл. |  |
| для результата 62,10 | 0,963211 | 0,51                        | Q>Q табл. |  |
| для результата 89,00 | 0,977003 | 0,51                        | Q>Q табл. |  |

Таким образом, считая стандартные отклонения двух выборок из 7 и 4 результатов, получаем для хлоридов:

Хлориды мг/л

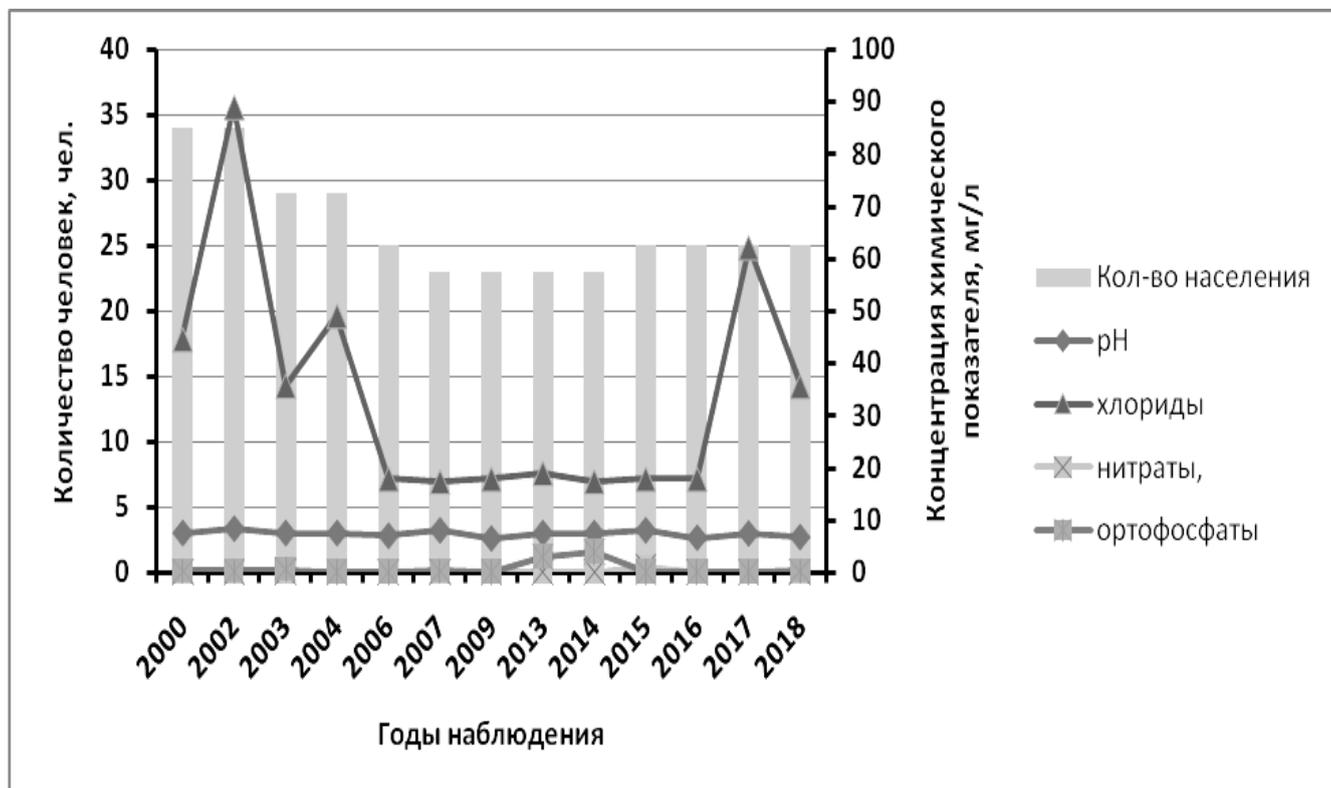
17,25;17,25;17,75;17,75;17,75;17,80;18,90;35,50;35,60;44,50;49,00;62,10;89,00;

35,50;35,60;44,50;49,00;62,10;89,00;

И сравнивая их по F-критерию, как и по прошлому примеру,:

|                        |              |                                   |          |
|------------------------|--------------|-----------------------------------|----------|
| $S_1$                  | 0,645831     | $S_1^2$                           | 0,417098 |
| $S_2$                  | 28,93642     | $S_2^2$                           | 837,3166 |
| $F_{расч} S_1^2/S_2^2$ | 2007,481     | $F_{таб} (P=0,95, f1 = 5, f2 =8)$ | 4,82     |
|                        | 2007,48>4.82 | $F_{расч} > F_{таб}$              |          |

Значит, эти выборки, и эти стандартные отклонения, и средние результаты принадлежат разным генеральным совокупностям, должны рассматриваться отдельно и могут интерпретироваться отдельно (рис. 4).



*Рис. 4. График зависимости численности населения дер. Забелье и гидрохимических показателей оз. Белое*

Уменьшение содержания в воде биогенных элементов – нитратов и ортофосфатов - прослеживается с течением времени достаточно отчетливо:

нитраты: оз. Себежское – от превышения ПДК в 2000 году до отсутствия или минимального содержания, начиная с 2009 года;

ортофосфаты: оз. Себежское – от 0,5 мг/л в 2000 году до отсутствия, начиная с 2015 года, оз. Ороно – от 25 мг/л до отсутствия, начиная с 2013 года, оз. Белое – от 0,25 мг/л до отсутствия, начиная с 2015 года.

Хлориды во все годы исследования и во всех озерах отмечались фоновыми показателями, поэтому можно предположить, что их наличие не связано с антропогенной нагрузкой, что подтверждается проведенным анализом. То же касается водородного показателя – его значение является фоновым для обследованных водоемов.

Был проведен анализ графиков зависимости гидрохимических показателей озер от изменения численности населения в населенных пунктах, расположенных на берегах озер. Построены модели, описывающие зависимости гидрохимического состава воды от численности населения, и сделаны прогнозы на гидрохимический состав воды на ближайшие три года. Рассчитанные линии тренда – прямые, помогающие оценить и понять поведение фактических данных, - позволили экстраполировать данные, то есть строить прогноз

будущих значений на основе тенденции отклонений, выявленной для существующих данных [12]. Анализ показал независимое распределение значений гидрохимических показателей от изменения численности населения. Можно предположить, что в настоящее время гидрохимический состав воды в озерах Себежское, Ороно, Белое не зависит от антропогенной нагрузки, является естественным фоновым составом, т.е., вероятно, водная экосистема исследуемых озер находится в стадии естественного восстановления, и все процессы, которые протекают в озерах, имеют экологическую, естественную природу.

Анализ показал, что антропогенное влияние на гидрохимический состав воды в исследуемых озерах не оказывается ни со стороны достаточно крупного населенного центра (г. Себеж, около 8000 чел.), ни со стороны небольшой деревни Забелье, официально насчитывающей менее 40 чел. Из чего следует вывод: люди, проживающие около озер, своими антропогенными факторами не нарушают природное равновесие Себежского национального парка, и все показатели его озер пока в норме, что свидетельствует о результативности охранных мероприятий, проводимых в национальном парке «Себежский».

#### **Использование разработки**

Данная разработка может быть использована в качестве определения самовосстанавливающей силы водоёма, это необходимо для оценивания потенциальной антропогенной нагрузки. При использовании метода математического анализа появляется возможность определения интенсивности антропогенной нагрузки, какую водоём сможет «осилить» и в краткий срок восстановить гидрохимические показатели до нормы. Впоследствии данная разработка может помочь решить проблему выброса некоторых продуктов переработки. Для служб охраны окружающей среды разработка полезна возможностью определения антропогенной нагрузки и выявления методов для её снижения, необходимых для введения водоёма в зону «нормального» самочувствия. Для промышленного производства, например, рыбного хозяйства, можно выявить нормальные условия жизнедеятельности рыб, т.к. по подобному алгоритму можно определить, например, зависимость активности тех или иных видов живых организмов от абиотических и антропогенных нагрузок. Экологическое достоинство разработки в том, что можно выявить водоёмы, не способные к нормальной жизнедеятельности при минимальной антропогенной нагрузке.

#### **Бизнес-привлекательность разработки**

Так как данная модель может позволить вычислить силу восстановления водоёма, то появляется возможность экономии некоторыми предприятиями, сбрасывающими отходы производства, средств, идущих на переработку и утилизацию, В то же время, водоём сможет компенсировать антропогенную нагрузку и самовосстанавливаться, что убержёт

предприятие от некоторых штрафов. После В перспективе – разработка системы-«пульс», которая позволит контролировать развитие как самого водоёма, так и популяций животных, бактерий и т.п., обитающих в ареале того или иного водоёма, возможно и другого типа ареала.

#### Список литературы

1. Постатейный комментарий к Федеральному закону Российской Федерации “Об особо охраняемых природных территориях”, Раздел III., НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ, URL: <http://www.biodiversity.ru/publications/books/commoopt/part3.html> (дата обращения 13.10.2018).
2. Озера Себежского района. URL: [http://saprex.ru/download/Ozera\\_Sebezhsкого\\_rajona.doc](http://saprex.ru/download/Ozera_Sebezhsкого_rajona.doc) (дата обращения 10.10.2018).
3. Национальный парк «Себежский». URL: <http://seb-park.ru/> (дата обращения 10.10.2018).
4. Набеева Э.Г. Оценка восстановления и самоочищения разнотипных водных экосистем по показателям макрозообентоса 03.02.08 – Экология АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, – Нижний Новгород, 2010. URL: <http://www.unn.ru/pages/disser/597.pdf> (дата обращения 10.10.2018).
5. Крайнов О.С., Николаева А.А., др. Эколого-морфологические показатели Тростника обыкновенного некоторых озер Себежского национального парка // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки-2016» –Псков, 2017. – С. 99–106.
6. ГОСТ 17.1.3.03-77: Вода поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения.
7. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03. URL: <http://www.dioxin.ru/doc/gn2.1.5.1315-03.htm> (дата обращения 10.10.2018).
8. Муравьев А.Г., Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. Методические рекомендации по исследованию водоемов – СПб: «Крисмас+», 1998.
9. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии, – М.: Мир, 1994.
10. Прогноз (средства анализа таблиц для Excel). URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/sql/analysis-services/forecast-table-analysis-tools-for-excel?view=sql-server-2014> (дата обращения 08.10.2018).
11. Башкирцева В.Е., Гришмановский А.С., Рябенко В.С., Старикова Ю.А. Общественный мониторинг некоторых водоемов Себежского национального парка Псковской области

// Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки-2017». – Псков, 2018. – С. 14–18.

12. Линейная и экспоненциальная регрессии – Ч 2. URL: <http://system-repair.net/2012/05/linejnaya-i-eksponencialnaya-regressii-chast-2/> (дата обращения 08.10.2018).
13. Дисперсионный анализ. URL: <https://studref.com/406191/psihologiya/dispersionnyy-analiz/> (дата обращения 08.10.2018).
14. Моделирование. URL: <http://scicenter.online/filosofiya-nauki-scicenter/modelirovanie-65840.html/> (дата обращения 08.10.2018).
15. Большая политехническая энциклопедия. – Мир и образование. Рязанцев В.Д., 2011. URL: [https://polytechnic\\_dictionary.academic.ru/1650/%D0%9F%D0%94%D0%9A](https://polytechnic_dictionary.academic.ru/1650/%D0%9F%D0%94%D0%9A) (дата обращения 08.10.2018).
16. ООПТ. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1069813> (дата обращения 08.10.2018).

## СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ГОРИЧНИКА ГОРНОГО В ЛЕСАХ СЕБЕЖСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Базулева Маргарита Владимировна  
Псковская область, г. Псков, МБОУ «Псковский технический лицей», группа №111  
e-mail: bazuleva.01@mail.ru

**Аннотация.** Основное внимание в работе посвящено состоянию охраняемого растения Горичника горного в Себежском национальном парке: распространению, запасам и состоянию ценопопуляции.

Горичник горный, произрастающий в лесах национального парка «Себежский», включен в список редких растений, подлежащих охране. Эти растения представлены небольшими популяциями, которые пока не находятся под непосредственной угрозой исчезновения, но рискуют оказаться таковыми. Исследования проводились в 2018 году в рамках детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» маршрутным методом и методом пробных площадок. В ходе проведенных исследований определены морфологические и количественные показатели исследуемых растений и по полученным данным выявлена модификационная изменчивость некоторых показателей. Автором указаны меры охраны Горичника горного. Работа включает геоботаническое описание мест произрастания исследуемого растения.

**Ключевые слова.** Геоботаническая характеристика, ценопопуляция, пробные площадки, количественные показатели, морфологические показатели, типы ассоциаций, охраняемые растения.

**Место выполнения работы.** Работа выполнялась на базе национального парка «Себежский» Псковской области в детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки». Научные руководители: Алексеева Елена Константиновна, магистрант ПсковГУ, Хмелевская Ирина Акимовна, доцент кафедры ботаники и экологии растений ПсковГУ, кандидат сельскохозяйственных наук.

### Описание исследования

Природа нашей планеты поразительно богата и многообразна. Мир полон удивительных творений. Там, где не вмешивается человек, природа развивается по совершенным законам.

В настоящее время деятельность человека часто наносит непоправимый ущерб природе, это приводит к появлению исчезающих видов. Еще в очень давние времена люди заботились о сохранении отдельных - наиболее ценных с их точки зрения - природных участков или объектов, поэтому начали создаваться заповедные территории - национальные парки, где в целях охраны окружающей среды ограничена деятельность человека.

Национальный парк «Себежский» - один из самых молодых парков в нашей стране,

образован по решению Правительства России 1 июля 1996 года, на юго-западе Псковской области. Общая площадь составляет 50 тыс. га, из них 31 тыс. га - покрытые лесом земли, 7 тыс. га – водная площадь.

В Себежском национальном парке произрастает большое количество растений, подлежащих охране в Псковской области. Растения подразделяются на три группы:

1. Растения, подлежащие охране.
2. Редкие растения, подлежащие охране.
3. Растения, внесенные в Красную книгу РФ.

Горичник горный, произрастающий в лесах Себежского национального парка, включен в список редких растений, подлежащих охране (Конечная, 2001). Эти растения, представленные небольшими популяциями, которые пока не находятся под непосредственной угрозой исчезновения, но рискуют оказаться таковыми. Такие виды приурочены только к определенному месту обитания, имеют узкую экологическую амплитуду, распространены неравномерно и поэтому любое нарушение естественных растительных сообществ приводит к исчезновению.

Горичник горный (*Peucedanum oreoselinum*) – многолетнее травянистое растение из семейства зонтичных (*Umbelliferae*). Народное название – королевский корень, магистерский корень, корень сирены. Горичник горный развивает довольно толстый корень и тонкобороздчатый, вверху несколько ветвистый, стебель, достигающий 50-100 см в высоту. Листья дважды-трижды перисторассеченные. Цветы мелкие, собраны в соцветие «сложный зонтик». Цветет в июне-августе [7].

Горичник горный имеет лекарственное значение. В народной медицине растение использовалось при болях в желудке, в отваре купали пугливых детей, рекомендовали в качестве вспомогательного средства при венерических заболеваниях.

Необходимыми мерами охраны редких растений являются выявление новых мест обитаний и контроль состояния ценопопуляций.

Целью наших исследований было обнаружение и описание ценопопуляции Горичника горного в лесах Себежского национального парка.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Найти растения Горичника горного в урочище Большой Гребел Себежского национального парка.
2. Выявить местопроизрастания растения Горичника горного в окрестностях деревни Забелье СНП (Себежского национального парка).
3. Определить количественные характеристики ценопопуляции Горичника горного (плотность, число вегетативных и генеративных, площадь, занимаемую популяцией).
4. Определить морфологические показатели растений (высоту побега, число листьев, соцветий, цветков и др.).

5. Выявить модификационную изменчивость морфологических показателей растений.
6. Выявить видовой состав сопутствующих растений и их встречаемость.

### **Материалы и методы исследования**

Основным методом исследований являлся: маршрутный – для обнаружения и выявления встречаемости растений Горичника горного на исследуемой территории. На маршруте производилось геоботаническое описание леса.

Использовались такие приемы, как оценка состояния, измерение, описание, составление схем и карт и метод пробных площадок – для характеристики состояния ценопопуляции. В пределах пробных площадок определялись плотность растений, общее число растений, число вегетативных и генеративных побегов. На модельных растениях определялись высота побега, число листьев, длина и ширина прикорневого листа, число лучей в сложном зонтике, число цветков в простом зонтике, диаметр сложного и простого зонтиков.

Координаты растений определялись с помощью GPS-Garmin.

### **Результаты исследований**

В 2018 году популяция Горичника горного была обнаружена в окрестностях деревни Забелье, вдоль грунтовой дороги, слева и справа по направлению на северо-восток. Протяженность популяции составила примерно 1,5 км, вглубь в лес растения встречались на расстоянии 500 м от дороги. Таким образом, общая площадь произрастания растения Горичника горного составила примерно 750 000 м<sup>2</sup>. Растения распространены по данной площади неравномерно, пятнами, образуя группировки площадью от 200 до 500 м<sup>2</sup>.

На юго-восточном склоне Большого Гребля, где обнаруживались растения Горичника горного с 2001 года [10], в 2018 году данная популяция отмечена не была. Участники экспедиции столкнулись на территории произрастания ценопопуляции с завалами в виде деревьев. Эти завалы образовались во время урагана в августе 2017 года и до момента наших исследований не были ликвидированы, поэтому растения на данной территории оказались погребенными под поваленными деревьями.

Следует отметить, что исследования состояния ценопопуляции Горичника горного уже проводились в 2006 [3], в 2008 [8], в 2010 [5], в 2011 [1], в 2015 [4], в 2016 [2], 2017 [3] годах. Впервые в материалах исследований детской экспедиции «Истоки» информация о произрастании Горичника горного в сосновых лесах Себежского национального парка упоминается в 2001 году [10]. В 2004 году было отмечено, что Горичник горный встречается отдельными экземплярами в сосняках зеленомошных на склонах гряды Большой Гребел, но оценка состояния его ценопопуляции не проводилась [9]. Впервые

оценка состояния растений Горичника Горного в лесах Себежского Национального парка ведется с 2016 года, а в окрестностях д. Забелье – с 2017 года.

Сводные данные 2018 года о количественных показателях ценопопуляции Горичника горного в окрестностях деревни Забелье, представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Количественные показатели ценопопуляции Горичника горного в окрестностях деревни Забелье**

| № | Показатели                            | Модельные участки |     |     |     |     |     | Среднее по Забелье |
|---|---------------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
|   |                                       | 1                 | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |                    |
| 1 | Общее число растений, шт.             | 258               | 181 | 217 | 258 | 514 | 272 | 283                |
| 2 | Число вегетативных побегов, шт.       | 225               | 169 | 198 | 253 | 475 | 252 | 262                |
| 3 | Число генеративных побегов, шт.       | 33                | 16  | 19  | 15  | 39  | 20  | 23                 |
| 4 | Общее число побегов, шт.              | 40                | 70  | 30  | 40  | 80  | 70  | 55                 |
| 5 | Плотность растений, шт/м <sup>2</sup> | 3,8               | 8   | 6   | 3,8 | 1,9 | 3,6 | 4,5                |
| 6 | Сомкнутость крон, %                   | 50                | 55  | 46  | 50  | 60  | 60  | 54                 |

Из таблицы 1 видно, что общее количество растений на разных площадках варьирует от 181 до 514 растений. Большинство растений находится в состоянии вегетации (263), и только, в среднем, - 23 из них находится в генеративном состоянии (бутонизации и цветения). Можно отметить, что большая часть генеративных побегов произрастает ближе к грунтовой дороге, где освещенность выше, а, следовательно, сомкнутость крон меньше. Проективное покрытие растений на исследованной территории составляет в среднем 55%.

Важнейшей характеристикой любой популяции являются морфологические показатели растений. Нами были определены такие показатели, как высота побега, длина прикорневого листа, число лучей в сложном зонтике и др. (Табл. 2).

Таблица 2

**Морфологические показатели растений Горичника горного в окрестностях деревни Забелье**

| № | Показатели (среднее)                | Модельные участки |      |      |      |     |      | Среднее по Забелье |
|---|-------------------------------------|-------------------|------|------|------|-----|------|--------------------|
|   |                                     | 1                 | 2    | 3    | 4    | 5   | 6    |                    |
| 1 | Высота побегов, см                  | 81                | 91,1 | 91,8 | 88,2 | 115 | 97,7 | 94,15              |
| 2 | Число стеблевых листьев на 1 побеге | 3,2               | 3,1  | 3,8  | 4,1  | 2,3 | 5,2  | 3,6                |

|    |  |      |      |       |      |      |      |      |
|----|--|------|------|-------|------|------|------|------|
| 3  | Длина прикорневых листьев, см                      | 19,3 | 38   | 34    | 35,5 | 36,8 | 26,6 | 31,7 |
| 4  | Ширина прикорневых листьев, см                     | 15   | 20,7 | 23,6  | 19,7 | 23,2 | 18,4 | 18,6 |
| 5  | Число лучей в зонтике, шт.                         | 17,9 | 12,3 | 10,6  | 23,1 | 21,2 | 25,3 | 18,4 |
| 6  | Число цветков в простом зонтике, шт.               | 25   | 29   | 25    | 22,3 | 21,4 | 23,2 | 18,4 |
| 7  | Число соцветий на 1 побеге (сложных зонтиков), шт. | 3    | 2,6  | 2,6   | 2,4  | 2,5  | 3,3  | 3,5  |
| 8  | Диаметр соцветий (сложного зонтика), см            | 11,4 | 10,9 | 13,25 | 9,8  | 12   | 11   | 11,3 |
| 9  | Диаметр простого зонтика, см                       | 1,9  | 1,74 | 1,92  | 1,52 | 1,5  | 1,8  | 1,73 |
| 10 | Диаметр цветка, см                                 | 0,26 | 0,27 | 0,25  | 0,24 | 0,3  | 0,28 | 0,26 |

Как видно из таблицы 2, в 2018 году высота побега Горичника горного варьировала от 81 до 115 см. Самую большую высоту имели растения на одной из модельных участков (5), ближе к грунтовой дороге. Как было сказано выше, такие участки имеют лучшую освещенность и более благоприятные условия произрастания. Средняя высота побега Горичника горного составила 94,15 см. Количество листьев на растениях обычно 3-4 штуки. Показатели длины прикорневого листа находятся в пределах от 19,3 до 23,6 см. Аналогичная ситуация с показателями ширины листовой пластинки. Так, минимальное значение ширины листа составило - 23,6 см, максимальное - 19,3 см. Число лучей в соцветии сложный зонтик составило 18,4 штуки, а число соцветий на растении в среднем - 2-3 штуки. Число цветков в простом зонтике варьирует от 21 до 29 штук. Диаметр простого зонтика составил 1,73 см.

По данным морфологических показателей Горичника горного проанализирована модификационная изменчивость высоты побега, числа листьев, числа сложных зонтиков и простых зонтиков. Данные представлены в таблицах 3 - 6.

Таблица 3

**Модификационная изменчивость морфологических показателей Горичника горного в окрестностях деревни Забелье**

| №  | Высота побегов |                 |      |
|----|----------------|-----------------|------|
|    | См             | Число вариантов | %    |
| 1  | 65             | 2               | 0,08 |
| 2  | 77             | 1               | 0,04 |
| 3  | 80             | 2               | 0,08 |
| 4  | 83             | 1               | 0,04 |
| 5  | 84             | 1               | 0,04 |
| 6  | 85             | 2               | 0,08 |
| 7  | 86             | 3               | 0,12 |
| 8  | 87             | 2               | 0,08 |
| 9  | 90             | 1               | 0,04 |
| 10 | 92             | 1               | 0,04 |

|    |     |   |      |
|----|-----|---|------|
| 11 | 94  | 1 | 0,04 |
| 12 | 97  | 3 | 0,12 |
| 13 | 98  | 1 | 0,04 |
| 14 | 99  | 2 | 0,08 |
| 15 | 100 | 3 | 0,12 |
| 16 | 103 | 2 | 0,08 |
| 17 | 105 | 2 | 0,08 |
| 18 | 108 | 1 | 0,04 |
| 19 | 109 | 1 | 0,04 |
| 20 | 114 | 2 | 0,08 |
| 21 | 116 | 2 | 0,08 |
| 22 | 117 | 1 | 0,04 |
| 23 | 119 | 1 | 0,04 |
| 24 | 120 | 2 | 0,08 |

Как видно из таблицы 3, высота побега Горичника горного сильно варьирует. Число отмеченных вариантов – 24, это говорит о большой изменчивости высоты побега. Редко встречается высота 120 см (наибольшая) и 65 см (наименьшая). Максимальное число растений - 9 приходится на значение высоты побега 86,97 и 100 см.

Данные о модификационной изменчивости числа листьев и числа сложных зонтиков Горичника горного представлены в таблице 4.

*Таблица 4*

***Модификационная изменчивость некоторых морфологических показателей растений Горичника горного***

| № | Количество листьев |                 |     | Количество сложных зонтиков |                 |     |
|---|--------------------|-----------------|-----|-----------------------------|-----------------|-----|
|   | См                 | Число вариантов | %   | См                          | Число вариантов | %   |
| 1 | 2                  | 2               | 0,3 | 1                           | 4               | 0,6 |
| 2 | 3                  | 19              | 3,1 | 2                           | 9               | 1,5 |
| 3 | 4                  | 12              | 2   | 3                           | 24              | 4   |
| 4 | 5                  | 8               | 1,3 | 4                           | 12              | 2   |
| 5 | 6                  | 3               | 0,5 | 5                           | 9               | 1,5 |
| 6 | 7                  | 3               | 0,5 | 6                           | 1               | 0,2 |

Из данных таблицы 4 можно сделать вывод, что число листьев и число сложных зонтиков - менее вариативные показатели. Большинство растений Горичника горного имеют число листьев 3 или 4 штуки. Что касается числа соцветий сложных зонтиков, большинство растений (38) имеют число соцветий 2 или 3.

Данные модификационной изменчивости количества простых зонтиков представлены в таблице 5.

Таблица 5

**Модификационная изменчивость количества простых зонтиков растений Горичника горного**

| № | Количество простых зонтиков |                 |      | №  | Количество простых зонтиков |                 |      |
|---|-----------------------------|-----------------|------|----|-----------------------------|-----------------|------|
|   | См                          | Число вариантов | %    |    | См                          | Число вариантов | %    |
| 1 | 17                          | 1               | 0,07 | 8  | 24                          | 6               | 0,42 |
| 2 | 18                          | 4               | 0,28 | 9  | 25                          | 3               | 0,21 |
| 3 | 19                          | 2               | 0,14 | 10 | 26                          | 1               | 0,07 |
| 4 | 20                          | 4               | 0,28 | 11 | 27                          | 1               | 0,07 |
| 5 | 21                          | 7               | 0,5  | 12 | 30                          | 2               | 0,14 |
| 6 | 22                          | 7               | 0,5  | 13 | 31                          | 1               | 0,07 |
| 7 | 23                          | 4               | 0,28 | 14 | 33                          | 1               | 0,07 |

Как видно из таблицы 5, число простых зонтиков имеет больше вариантов. На большинстве побегов (20 шт) Горичника горного отмечено 21, 22 и 24 простых зонтиков.

Нами также проанализирована встречаемость разных видов растений на пробных площадках с Горичником горным (Табл. 6).

Таблица 6

**Частота встречаемости видов растений на пробных площадках**

| №  | Показатели (среднее значение) | Окрестности д. Забелье |     |              |              |             |             | Встречаемость, % |
|----|-------------------------------|------------------------|-----|--------------|--------------|-------------|-------------|------------------|
|    |                               | 1                      | 2   | 3            | 4            | 5           | 6           |                  |
| 1  | Сосна обыкновенная            | +                      | +   | +            | +            | +           | +           | 100              |
| 2  | Рябина обыкновенная           | +                      | -   | +            | -            | -           | +           | 50               |
| 3  | Берёза бородавчатая           | -                      | -   | -            | -            | +           | -           | 16               |
| 4  | Костяника                     | -                      | -   | ед.          | -            | -           | -           | 16               |
| 5  | Брусника                      | -                      | ед. | ед.          | 10 %<br>пят. | ед.         | 15%<br>пят. | 83               |
| 6  | Черника                       | 5%<br>пятн.            | ед. | 10%<br>пятн. | 5%<br>пят.   | 10%<br>пят. | ед.         | 100              |
| 7  | Клевер ползучий               | -                      | -   | -            | -            | ед.         | -           | 16               |
| 8  | Икотник серо-зелёный          | -                      | -   | ед.          | 5%<br>ед.    | -           | ед.         | 50               |
| 9  | Перловник поникший            | -                      | -   | ед.          | -            | -           | -           | 16               |
| 10 | Бедренец камнеломка           | -                      | -   | -            | -            | -           | ед.         | 30               |
| 11 | Гравилат городской            | -                      | -   | -            | -            | -           | ед.         | 16               |
| 12 | Клевер золотистый             | -                      | ед. | -            | -            | -           | 5%<br>пятн. | 30               |
| 13 | Репешок аптечный              | -                      | -   | -            | ед.          | -           | ед.         | 30               |
| 14 | Хвощ полевой                  | -                      | -   | -            | -            | -           | ед.         | 16               |
| 15 | Ландыш майский                | ед.                    | -   | 10%<br>пятн. | 5%<br>пятн.  | -           | -           | 50               |
| 16 | Клевер средний                | -                      | -   | -            | ед.          | -           | ед.         | 30               |

|    |  |                |                |               |              |                |              |     |
|----|--|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|--------------|-----|
| 17 | Горошек мышиный  | ед.            | -              | 5%<br>пятн.   | ед.          | -              | -            | 50  |
| 18 | Звездчатка<br>злаковидная                                    | -              | -              | -             | -            | ед.            | ед.          | 30  |
| 19 | Лесные злаки   | 5%<br>ед.      | ед.            | 5%<br>пят.    | ед.          | ед.            | 10%<br>пятн. | 100 |
| 20 | Бессмертник (цмин<br>песчаный)                               | -              | -              | -             | -            | -              | 5%<br>пятн.  | 16  |
| 21 | Марьянник луговой  | ед.            | 20%<br>пятн.   | 15%<br>пятн.  | ед.          | ед.            | 5%<br>пятн.  | 100 |
| 22 | Земляника лесная   | ед.            | -              | -             | -            | 10%<br>пятн.   | 5%<br>пятн.  | 50  |
| 23 | Гвоздика-травянка  | -              | -              | -             | ед.          | -              | -            | 16  |
| 24 | Моховое покрытие<br>(плеврозиум,<br>дикранум,<br>политрихум) | 100%<br>сплош. | 100%<br>сплош. | 80%<br>сплош. | 20%<br>пятн. | 100%<br>сплош. | 50%<br>пятн. | 100 |
| 25 | Мёртвый покров<br>(хвоя, шишки,<br>листовой опад)            | -              | -              | 20%<br>пятн.  | 80%<br>пятн. | -              | 50%<br>пятн. | 50  |

Условные обозначения: характер распределения - ед.- единичное; пятн. – пятнистое; сплош. – сплошное. (Прим.: в таблице указаны проценты проективного покрытия указанных растений на пробных площадках).

Как следует из таблицы 6, встречаемость разных видов растений на пробных площадках варьирует от 16 до 100% . Чаще всего на исследуемых площадках с Горичником горным встречается брусника (83%), перловник поникший (83%), лесные злаки (83%) и марьянник луговой (100%). Реже встречаются такие растения, как костяника (16%), клевер ползучий (16%) и др. Следует заметить, что на некоторых пробных площадках проективное покрытие некоторых растений достигает 20%. Моховое покрытие в ряде случаев занимает 80 - 100% пробной площадки. Мертвый лиственный покров в большинстве случаев отсутствует, но на некоторых площадках составлял 50%.

Координаты всех пробных площадок Горичника горного зафиксированы с помощью GPS-Garmin (Табл. 7). *Таблица 7*

***Координаты Горичника горного в окрестностях деревни Забелье***

|    |  |
|----|--|
| 1. | N 56 <sup>0</sup> 13.245'<br>E 0,28 <sup>0</sup> 27.912' |
| 2. | N 56 <sup>0</sup> 13.210'<br>E 0,28 <sup>0</sup> 27.944' |
| 3. | N 56 <sup>0</sup> 13.292'<br>E 0,28 <sup>0</sup> 27.885' |
| 4. | N 56 <sup>0</sup> 13.429'<br>E 0,28 <sup>0</sup> 27.638' |
| 5. | N 56 <sup>0</sup> 13.538'<br>E 0,28 <sup>0</sup> 27.571' |
| 6. | N 56 <sup>0</sup> 13.340'<br>E 0,28 <sup>0</sup> 27.711' |

Геоботаническое описание исследуемых районов свидетельствует о том, что в большинстве случаев Горичник горный произрастает в сосняке чернично-зеленомошном. В большинстве случаев тип ассоциации, в который произрастает Горичник горный в лесах СНП, характеризуется как смешанный сосново-лиственный лес и сосняк чернично-зеленомошный с марьянником луговым.

Изучение состояния ценопопуляции Горичника горного в лесах СНП позволяет сделать следующие выводы:

1. В окрестностях деревни Забелье обнаружена популяция общей площадью примерно 750000 м<sup>2</sup>.
2. В урочище Большой Гребел ценопопуляция не была обнаружена, что связано с поваленными деревьями вследствие урагана прошлого года.
3. Плотность побегов Горичника горного составила 4 растения на 1 м<sup>2</sup>. Проектное покрытие в целом составило 20%. Количество растений в среднем на 100 м составило 263 побега, из которых лишь 35% в генеративном состоянии.
4. Морфологические показатели исследуемых растений соответствуют литературным данным, что свидетельствует о благоприятных условиях для произрастания Горичника горного в лесах СНП.
5. Чаще всего в исследуемом районе с Горичником горным встречаются марьянник луговой, черника, лесные злаки и брусника. Моховой покров в большинстве случаев составляет 80-100%.
6. Тип ассоциации, в которой произрастает Горичник горный в окрестностях деревни Забелье, чаще всего характеризуется как смешанный сосново-лиственный лес и сосняк черничнозеленомошный с марьянником луговым.

### **Использование разработки**

Данные исследования могут быть использованы для создания мониторинговой электронной карты нахождения особо охраняемых видов растений, животных в национальном парке «Себежский».

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Мониторинговые исследования, проводимые на особо охраняемой природной территории, являются основой для проектирования просветительской работы с гостями Парка, разработки и прокладывания туристических маршрутов. Это увеличивает экономический эффект общей экологической деятельности Парка.

## Список литературы

1. Афанасьев Д. и др. Состояние ценопопуляций некоторых охраняемых растений на территории урочища Большой Гребел // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки» - 2011. Псков, 2012. С. 90-117.
2. Базулева М.В., Груздова М.А., Хмелевская И.А. Мониторинг состояния ценопопуляции Горичника горного в урочище Большой Гребел Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки»- 2016. Псков, 2017. С. 63-68.
3. Базулева М.В., Хмелевская И.А. Состояния ценопопуляции Горичника горного в урочище Большой Гребел Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки»- 2017. Псков, 2018.
4. Груздова М.А., Хмелевская И.А. Мониторинг состояния ценопопуляции Горичника горного в урочище Большой Гребел Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки» - 2015. Псков, 2016. С. 81-86.
5. Иванова Л.В. и др. Состояние ценопопуляций охраняемых растений на территории Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки» - 2006. Псков, 2007. С. 93-116.
6. Конечная Г.Ю. Редкие и охраняемые виды сосудистых растений // Биоразнообразие и редкие виды национального парка «Себежский». СПб., 2001.
7. Кускова Е.В., Хмелевская И.А., Иванова Н.В. состояние ценопопуляций охраняемых растений на территории урочища Большой Гребел // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки» - 2010. Псков, 2011. С. 100-113.
8. Михайлова Т., Судницына Д.Н., Шелудяков М.Б. Редкие и охраняемые растения сосновых лесов в районе кемпинга «Шкреды» Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки»- 2004. Псков, 2005. С. 60-70.
9. Мотовилова Д., Судницына Д.Н., Якушева С.В. Флора сосновых лесов Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки»-2001. Псков, 2002, С.44-51.
10. Станков С.С., Палиев В.И. Определитель высших растений Европейской части СССР. М.,1949.
11. Цветкова В.С., Хмелевская И.А. Состояние ценопопуляций некоторых охраняемых растений на территории Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки»-2008. Псков, 2009. С. 68-80.
12. Цветкова В.С., Хмелевская И.А., Лихачева О.В. Состояние ценопопуляций некоторых охраняемых растений на территории Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки»-2009. Псков, 2010. С. 70-86.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ  
ЗИМОЛЮБКИ ЗОНТИЧНОЙ В ЛЕСАХ СЕБЕЖСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО  
ПАРКА

Гулина Анастасия Максимовна  
г. Санкт-Петербург, ГБОУ «Гимназия № 271, 9 класс  
e-mail: [anastasia271.593@gmail.ru](mailto:anastasia271.593@gmail.ru)

**Аннотация.** Зимолюбка зонтичная, произрастающая в лесах Себежского национального парка (СНП), включена в список редких растений, подлежащих охране. Эти растения, представленные небольшими популяциями, которые пока не находятся под непосредственной угрозой исчезновения, но рискуют оказаться таковыми. Такие виды приурочены только к определенному месту обитания, имеют узкую экологическую амплитуду, распространены неравномерно, и поэтому любое нарушение естественных растительных сообществ приводит к их исчезновению. Необходимыми мерами охраны редких растений являются выявление новых мест обитаний и контроль за состоянием ценопопуляций. В работе дается мониторинг состояния Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского национального парка с 2004 по 2018 год.

**Ключевые слова:** мониторинг, ценопопуляция, пробные площадки, типы ассоциаций, морфологические показатели растений, охраняемые растения.

**Место выполнения работы.** Работа выполнена на базе национального парка «Себежский» Псковской области в детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки». Научный руководитель: Алексеева Елена Константиновна, магистрант ПсковГУ. Консультант: Хмелевская Ирина Акимовна, доцент кафедры ботаники и экологии растений ПсковГУ, кандидат сельскохозяйственных наук.

### Описание исследования

Антропогенная деятельность приводит к сокращению биоразнообразия растений. Сохранение редких и исчезающих видов растений – одна из самых актуальных проблем, стоящих перед человечеством. Сохранение является составной частью охраны природы, необходимым условием сохранения генофонда биосферы (Вецель, Судницина, 1983).

Зимолюбка зонтичная, произрастающая в лесах Себежского национального парка (СНП), включена в список редких растений, подлежащих охране. Эти растения, представленные небольшими популяциями, которые пока не находятся под непосредственной угрозой исчезновения, но рискуют оказаться таковыми (Конечная, 2001). Такие виды приурочены только к определенному месту обитания, имеют узкую экологическую амплитуду, распространены неравномерно, и поэтому, любое нарушение естественных растительных сообществ приводит к их исчезновению. Необходимыми мерами охраны редких растений являются выявление новых мест обитаний и контроль за состоянием ценопопуляций. Ценопопуляция состоит из особей, различающихся по возрасту,

возрастному состоянию и целому ряду других признаков, что позволяет выделить группы особей, сходных с тем или иным показателем [14].

Состояние ценопопуляции Зимолюбки зонтичной в национальном парке «Себежский» уже изучалось мною в 2013-2018 гг. [2, 3, 4, 5, 8].

Зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata* (L.) W.Barton) относится к семейству Грушанковых (*Rurolaceae*). Это многолетник с ползучим корневищем, 15-20 см высотой, цветки собраны в розовый венчик 8-12 мм в диаметре. Листья продолговатые, собраны почти мутовчато, по краю пильчатые, клиновидно суженные к основанию, снизу матовые, сверху глянцевые, на очень коротком черенке. Зимолюбка зонтичная - вечнозелёное растение с красивыми листьями. Встречается в сухих сосновых и еловых местах, на песчаной почве. Распространена преимущественно в нечерноземной полосе, цветет в июле-августе. Представляет интерес как вечнозеленое растение с красивыми листьями, используется в декоративных целях (Нейштадт, 1964; Определитель высших растений..., 1981; Шанцер, 2004).

Цель исследования: изучить состояние ценопопуляции Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского национального парка.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить конкретные места произрастания Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского национального парка и их географические координаты.
2. Определить количественные показатели популяции исследуемых растений (площадь популяции, общее число растений, число генеративных и вегетативных побегов, плотность растений).
3. Установить возрастное состояние растений.
4. Определить основные морфологические показатели растений (высота побега, число листьев и цветков, длина и ширина листовой пластины и др.).
5. Сравнить полученные данные с данными прошлых лет.

### **Материалы и методы исследований**

Выявление конкретных местонахождений и характера распространения Зимолюбки зонтичной проводилось маршрутным методом с 30 июня по 10 июля 2018 года во время проведения детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки». Маршрут проходил по подножию гряды Большой Гребел, далее по самому Большому Греблю, включая экологическую тропу «Большой Гребел» с 9 остановками. Исследования проводились также в окрестностях деревни Забелье (7 км от кемпинга «Шкреды»). Общая протяженность маршрута составила 15 км. На маршруте проводилось геоботаническое описание мест произрастания Зимолюбки зонтичной.

Для оценки состояния ценопопуляции Зимолоубки зонтичной использовался метод пробных площадок, на которых определялась плотность исследуемых растений, число вегетативных и генеративных побегов, возраст растений. На модельных растениях определялась высота побега, количество листьев, количество цветов, длина и ширина листовая пластины и др. На всех пробных площадках фиксировались координаты растений с помощью GPS “Garmin”.

### Результаты исследований

В 2018 году Зимолоубка зонтичная была обнаружена в сосняке чернично-зеленомошном с елью и березой на экологической тропе «Большой Гребел» и далее на маршруте по гряде Большой Гребел.

Всего было обнаружено 11 ценопопуляций разной численности (таблица 1). Сопутствующими растениями являлись: черника, брусника, седмичник европейский, марьянник луговой, вереск обыкновенный и лесные злаки. Сомкнутость крон варьировала от 10 до 60%. В отличие от 2017 года Зимолоубка зонтичная на подъеме к остановке «Больной лес» не обнаружена. Это связано с прошедшим ураганом летом 2017 года и большим количеством поваленных деревьев, часть из которых так и не были убраны. Следует отметить, что на остановке «Упавшее дерево» Зимолоубка зонтичная также не была обнаружена, что может быть связано с засушливой весной и неблагоприятными условиями произрастания. Однако была обнаружена новая популяция в окрестностях деревни Забелье.

Таблица 1

#### Количественные показатели ценопопуляций растений Зимолоубки зонтичной в лесах Себежского национального парка (2018 год)

| № | Показатели                           | Исследуемые популяции |   |     |    |     |    |    |     |     |    |    | Всего |
|---|--------------------------------------|-----------------------|---|-----|----|-----|----|----|-----|-----|----|----|-------|
|   |                                      | 1                     | 2 | 3   | 4  | 5   | 6  | 7  | 8   | 9   | 10 | 11 |       |
| 1 | Площадь популяции, м <sup>2</sup>    | 4                     | 1 | 2   | 9  | 50  | 2  | 1  | 4   | 25  | 1  | 1  | 100   |
| 2 | Общее число побегов, шт.             | 95                    | 6 | 15  | 71 | 242 | 16 | 10 | 120 | 52  | 17 | 41 | 685   |
| 3 | Число генеративных побегов, шт.      | 10                    | 1 | 3   | 16 | 66  | -  | 1  | 5   | 28  | 1  | 12 | 141   |
| 4 | Число вегет. побегов, шт.            | 85                    | 5 | 12  | 55 | 176 | 16 | 9  | 115 | 26  | 16 | 29 | 544   |
| 5 | Плотность побегов, шт/м <sup>2</sup> | 23                    | 6 | 7,5 | 8  | 5   | 8  | 10 | 30  | 2,1 | 17 | 41 | 14,3  |

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что численность популяций Зимолоубки зонтичной на разных участках отличается. Как правило, меньшая сомкнутость крон характеризуется большей освещённостью, что отмечалось на 5 и 8 популяциях; здесь

произрастает наибольшее число растений (242 и 120 растений, соответственно). Наибольшее число генеративных побегов встречено на 5 участке – на остановке «Больной лес», и на 9 участке, в 1,5 км от остановки «Курган» на склоне Большого гребля.

Общее число растений на исследуемом маршруте составило 685, из которых 141 находится в генеративном состоянии.

Следует отметить, что количественные показатели ценопопуляции Зимолюбки зонтичной уже изучались в разной степени в разные годы исследований. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Количественные показатели ценопопуляций растений Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского национального парка (по годам)**

| № | Показатели                           | Исследуемые популяции по годам |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   |                                      | 2006                           | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| 1 | Площадь популяции, м <sup>2</sup>    | 1,6                            | 20   | -    | 5    | 45   | 30   | 59,6 | 63   | 86   | 92   | 100  |
| 2 | Общее число побегов, шт.             | 9                              | 12   | 9    | 63   | 79   | 45   | 65   | 246  | 239  | 195  | 141  |
| 3 | Число генеративных побегов, шт.      | 7                              | 56   | 19   | 12   | 197  | 82   | 117  | 299  | 359  | 499  | 544  |
| 4 | Число вегет. побегов, шт.            | 16                             | 68   | 27   | 75   | 226  | 127  | 182  | 545  | 564  | 694  | 685  |
| 5 | Плотность побегов, шт/м <sup>2</sup> | 10                             | 4    | 5    | 2    | 5    | 4    | 3    | 9    | 6,9  | 0,6  | 14,3 |

Впервые ценопопуляция Зимолюбки зонтичной была описана участниками экспедиции «Истоки» в 2004 году. Зимолюбка зонтичная была обнаружена в единичном экземпляре в окрестностях кемпинга «Шкреды» в сосняке зеленомошном (Михайлова и др., 2004). В последующие годы были обнаружены и описаны другие места произрастания Зимолюбки зонтичной.

В 2006 году Зимолюбка зонтичная была обнаружена на экологической тропе «Большой гребел» недалеко от остановки «Упавшее дерево» и на склоне Большого Гребля.

В 2008 году было отмечено всего 3 популяции Зимолюбки зонтичной, две из них на экотропе «Большой Гребел» на остановке «Курган» и в окрестностях кемпинга «Озерявки»; третья, самая многочисленная, на Большом Гребле (Цветкова, Хмелевская, 2008).

В 2009 году Зимолюбка зонтичная обнаружена на лесной дороге (1 популяция) и на экологической тропе «Большой Гребел» (6 популяций). Наиболее многочисленной была популяция, расположенная на Большом Гребле в стороне от экологической тропы в сосняке бруснично-зеленомошном (Цветкова и др., 2010).

В 2010 году Зимолюбка была обнаружена на юго-восточных склонах Большого Гребля и вдоль дороги по направлению к остановке «Курган» (за 100 м до остановки, на площади 5 м<sup>2</sup> (Кускова и др., 2010).

В 2011 году Зимолюбка зонтичная была встречена на тех же местах, что и в 2010 году, площадь при этом увеличилась до 45 м<sup>2</sup> (Афанасьева и др., 2011).

В 2013 году площадь исследуемой популяции составила 30 м<sup>2</sup> и включала 3 популяции, расположенных в тех же точках, что и в 2008, 2009 годах.

В 2014 году общая площадь ценопопуляции Зимолюбки зонтичной увеличилась почти до 60 м<sup>2</sup>, и было отмечено 7 популяций данного вида на маршруте кемпинг «Шкреды» - гряда Большой Гребел - кемпинг «Озерявки» - лесная дорога.

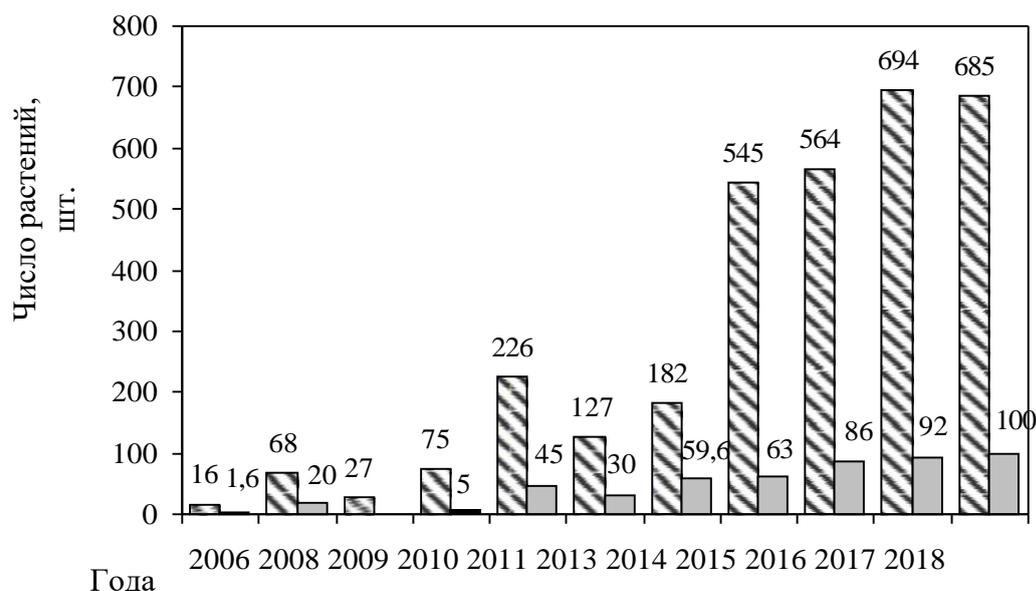
В 2015 году на том же маршруте было обнаружено 11 популяций Зимолюбки зонтичной общей численностью 545 растений на площади 63 м<sup>2</sup>.

В 2016 году нами было обнаружено 10 популяций, 564 растения на 86 м<sup>2</sup>.

В 2017 году было обнаружено 13 популяций Зимолюбки зонтичной на маршруте кемпинг «Шкреды» - гряда Большой Гребел – кемпинг «Озерявки» - лесная дорога – деревня Забелье. Также нами была проведена геоботаническая характеристика мест произрастания.

В 2018 году на том же маршруте было обнаружено 11 популяций, общей численностью 685 растений.

Начиная с 2006 года численность Зимолюбки зонтичной имела тенденцию к увеличению. Наибольшая численность растений отмечена в 2017 и 2018 годах (см. таблицу 2). Динамика численности растений Зимолюбки зонтичной в разные годы исследования представлена на диаграмме 1.



**Диаграмма 1. Динамика численности растений Зимолюбки зонтичной в Себежском национальном парке в разные годы исследования**

Нами также изучалось возрастное состояние растений Зимолюбки зонтичной на разных пробных площадках в лесах Себежского национального парка. Возраст растений определялся по мутовкам листьев. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Возрастные состояния растений Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского национального парка (2018 год)**

| № | Возрастное состояние | Популяции растений |   |    |    |     |    |    |     |    |    |    | Всего |
|---|----------------------|--------------------|---|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|-------|
|   |                      | 1                  | 2 | 3  | 4  | 5   | 6  | 7  | 8   | 9  | 10 | 11 |       |
| 1 | I - летние           | 23                 | 1 | 11 | 21 | 84  | 10 | 10 | 67  | 10 | 17 | 4  | 258   |
| 2 | II - летние          | 30                 | 3 | 2  | 42 | 112 | 6  | -  | 3   | 17 | -  | 12 | 277   |
| 3 | III - летние         | 35                 | - | 2  | 12 | 38  | -  | -  | -   | 20 | -  | 24 | 131   |
| 4 | IV - летние          | 7                  | 2 | -  | 2  | 6   | -  | -  | -   | 5  | -  | -  | 22    |
| 5 | V - летние           | -                  | - | -  | -  | 2   | -  | -  | -   | -  | -  | 1  | 3     |
|   | Всего                | 95                 | 6 | 15 | 71 | 242 | 6  | 10 | 120 | 52 | 17 | 42 | 685   |

Из таблицы 3 видно, что большая часть растений имеет возраст 2 года (277 экз.). Это прослеживается практически на всех участках. Также много однолетних растений. Реже всего встречаются 5-летние растения, более старые растения встречаются на 5 и 11 участках.

Анализ возрастных состояний Зимолюбки зонтичной по годам исследований представлен в таблице 4. В 2010 году число растений разных лет не определялось, но отмечено, что листья у Зимолюбки имеют разный возраст.

Таблица 4

**Возрастные состояния растений Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского национального парка в разные годы исследования**

| № | Возрастное состояние | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | I - летние           | 41   | 45   | 78   | 122  | 224  | 258  |
| 2 | II - летние          | 83   | 104  | 140  | 307  | 274  | 277  |
| 3 | III - летние         | 2    | 19   | 219  | 92   | 145  | 131  |
| 4 | IV - летние          | 1    | 8    | 61   | 39   | 51   | 22   |
| 5 | V - летние           | -    | 3    | 24   | 4    | 2    | 3    |
|   | Всего                | 127  | 179  | 526  | 564  | 694  | 685  |

Из таблицы 4 видно, что в 2013, 2014, 2016, 2017 и 2018 годах преобладали II – летние растения.

В 2015 году преобладали III –летние растения.

В 2018 году было встречено довольно много I – летних побегов (258 шт.).

Для оценки состояния ценопопуляции Зимолюбки зонтичной нами определялись основные морфологические показатели растений (таблица 5).

**Морфологические показатели растений Зимолюбки зонтичной  
в лесах Себежского национального парка (2018 год)**

| № | Показатели                   | Исследуемые популяции |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     | Сред<br>нее |
|---|------------------------------|-----------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
|   |                              | 1                     | 2   | 3    | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  |             |
| 1 | Высота побега,<br>см         | 16                    | 12  | 8,2  | 12  | 13  | 11  | 12  | 9   | 15  | 12  | 13  | 12          |
| 2 | Кол-во листьев,<br>шт.       | 15                    | 10  | 5    | 13  | 12  | 7   | 8   | 9   | 14  | 10  | 12  | 10          |
| 3 | Длина лист.<br>пластины, см  | 3                     | 2,8 | 2    | 4,3 | 3,2 | 2,7 | 3   | 3   | 4   | 3   | 3   | 3           |
| 4 | Ширина лист.<br>пластины, см | 1                     | 1   | 0,75 | 0,9 | 1   | 0,8 | 1   | 0,9 | 1   | 1   | 0,9 | 0,9         |
| 5 | Кол-во цветков,<br>шт.       | 3                     | 3   | 4    | 3   | 5   | -   | 2   | 3   | 4   | 3   | 3   | 3           |
| 6 | Диаметр цветка,<br>см        | 1,5                   | 1,3 | 1,2  | 1,3 | 1,3 | -   | 1,3 | 0,8 | 1,2 | 1,1 | 1   | 1           |
| 7 | Длина<br>цветоножки, см      | 7                     | 5   | 6    | 7   | 5,8 | -   | 6   | 6,2 | 5   | 7,1 | 6   | 5,6         |

В 2018 году высота побега Зимолюбки зонтичной варьировала от 3 см до 23 см. В 2018 году мы обратили внимание на генеративные побеги. На разных участках средние значения колебались от 8 до 23 см. Самую большую высоту побега имели растения, произрастающие на остановке «Больной лес» (5 популяция). Как было сказано выше, этот участок имеет хорошую освещённость и более благоприятные условия для произрастания.

Средняя высота побега исследуемых растений – 12 см. Количество листьев на одном растении варьировало от 5 до 25 шт., в среднем 10 листьев. Данные представлены без учёта возраста.

Мы сравнили средние морфологические показатели Зимолюбки зонтичной в разные годы исследования (таблица 6).

Таблица 6

**Средние морфологические показатели растений Зимолюбки зонтичной  
в лесах Себежского национального парка в разные годы**

| № | Показатели                  | Годы исследований |      |      |      |      |           |           |      |      |      |      |
|---|-----------------------------|-------------------|------|------|------|------|-----------|-----------|------|------|------|------|
|   |                             | 2006              | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2013      | 2014      | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| 1 | Высота побега,<br>см        | 12,2<br>5         | 10,2 | 15   | 18,5 | 10,9 | 13,8<br>3 | 14,1<br>3 | 15,9 | 13,1 | 15   | 12   |
| 2 | Кол-во листьев,<br>шт.      | -                 | -    | 10   | 4    | 11   | 3         | 10        | 11   | 9    | 12   | 10   |
| 3 | Длина лист.<br>пластины, см | 3,2               | 3,4  | 3    | 3,6  | 3    | 3,4       | 3,7       | 3    | 2,9  | 3    | 3    |
| 4 | Ширина лист.                | 1,1               | 0,9  | 0,8  | 1    | 1    | 0,9       | 1         | 0,9  | 1    | 1    | 0,9  |

|   |                      |     |     |   |    |    |           |           |     |     |   |     |
|---|----------------------|-----|-----|---|----|----|-----------|-----------|-----|-----|---|-----|
|   | пластины, см         |     |     |   |    |    |           |           |     |     |   |     |
| 5 | Кол-во цветков, шт.  | 3   | 4   | 3 | 3  | 3  | 3         | 3         | 4   | 4   | 2 | 3   |
| 6 | Диаметр цветка, см   | 1,3 | 0,9 | 1 | 1  | 1  | 1         | 1         | 1   | 1,1 | 1 | 1   |
| 7 | Длина цветоножки, см | -   | -   | - | 10 | 10 | 13,8<br>3 | 14,1<br>3 | 7,4 | 6,8 | 7 | 5,6 |

Анализ морфологических показателей растений в разные годы показал, что в среднем высота побега, число листьев и цветков на одном растении, длина и ширина листовая пластинки, а также диаметр цветка и длина цветоножки в разные годы исследований имеют сходные значения. Длина листа в среднем 3 – 4 см, ширина – 1 – 1,3 см (Таблица 6). Отличия связаны с погодными условиями в разные годы.

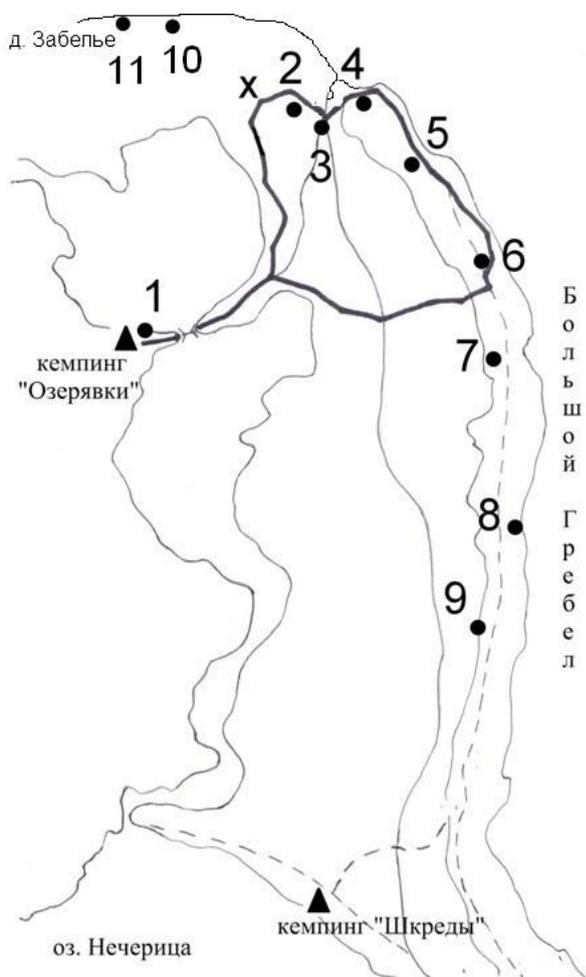
Больше всего варьирует количество листьев на одном растении и высота растения. Это связано с различными возрастными состояниями изученных растений. Различные морфологические показатели исследовались в разные годы не в полной мере. В целом все параметры растений соответствуют литературным данным. Растение проходит полный цикл развития.

Основные географические координаты большей части исследуемых популяций Зимолюбки зонтичной отмечены (рис. 1) и представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Координаты произрастания Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского национального парка**

| Популяции   |              |             |              |             |              |             |              |             |              |             |              |             |              |             |              |             |              |             |              |             |              |
|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1           |              | 2           |              | 3           |              | 4           |              | 5           |              | 6           |              | 7           |              | 8           |              | 9           |              | 10          |              | 11          |              |
| N           | E            | N           | E            | N           | E            | N           | E            | N           | E            | N           | E            | N           | E            | N           | E            | N           | E            | N           | E            | N           | E            |
| 56° 12.065' | 028° 29.606' | 56° 12.066' | 028° 29.607' | 56° 12.090' | 028° 29.659' | 56° 12.091' | 028° 29.723' | 56° 12.142' | 028° 29.770' | 56° 11.419' | 028° 30.204' | 56° 11.485' | 028° 30.220' | 56° 11.555' | 028° 30.227' | 56° 11.807' | 028° 30.175' | 56° 11.585' | 028° 30.128' | 56° 13.214' | 028° 27.944' |



**Условные обозначения:**

- X – остановка «Упавшее дерево»
- Точка 1 – остановка кемпинг «Озерявки»
- Точка 2- ≈ 200 м от остановки «Упавшее дерево»
- Точка 3 – ≈ 50 м от точки № 2
- Точка 4 – на подъёме Большой Гребля
- Точка 5 – остановка «Больной лес»
- Точка 6 – остановка «Курган»
- Точка 7 – ≈ 100 м от точки № 6
- Точка 8 – ≈ 1,5 км от точки № 6
- Точка 9 – на склоне Большой Гребля
- Точка 10 – на склоне холма в д. Забелье
- Точка 11 - ≈ 100 м от точки №10

**Рис. 1. Карта-схема произрастания Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского национального парка**

Мониторинг состояния ценопопуляции Зимолюбки зонтичной с 2004 года по 2018 год позволил сделать следующие выводы:

1. Местообитание ценопопуляции Зимолюбки зонтичной на гряде Большой Гребел и на экологической тропе сохраняется и расширяется. В 2018 году отмечено 11 ценопопуляций.

2. Общая численность растений Зимолюбки зонтичной с 2004 по 2018 год увеличилась. В 2018 году встречено 685 растений, из них большую часть составляют вегетативные побеги.

3. Большая часть исследуемых растений (2013 - 2018 гг) имеет возраст 2 года, реже всего встречаются четырёх- и пятилетние растения.

4. Морфологические показатели Зимолюбки зонтичной свидетельствуют о хорошем состоянии вида и благоприятных условиях произрастания в лесах Себежского национального парка. Все растения проходят полный цикл развития.

5. Основными мерами охраны Зимолюбки зонтичной являются: контроль за состоянием ценопопуляции; сохранение мест обитания; выявления новых местонахождений.

### **Сравнение с существующими аналогами**

В работе приводится многолетняя информация о месте нахождения охраняемого вида Зимолюбка зонтичная, что является уточняющей информацией к проведенному в национальном парке «Себежский» районированию места нахождения редких и охраняемых видов растений [9].

### **Использование разработки**

Данные исследования могут быть использованы для создания мониторинговой электронной карты нахождения особо охраняемых растений, животных в национальном парке «Себежский».

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Мониторинговые исследования, проводимые на особо охраняемой территории, являются основой для проектирования просветительской работы с гостями парка, разработки и прокладывания туристических маршрутов. Это увеличивает экономический эффект общей экологической деятельности парка.

### **Список литературы**

1. Вецель Н.К., Судницына Д.Н., Охрана растений Псковской области // Растительный покров Псковской области и вопросы его охраны. Л., 1983.
2. Гулина А.М., Хмелевская И.А. Мониторинг состояния ценопопуляции Зимолюбки зонтичной на экологической тропе СНП / «Истоки» -2016. Псков, 2017.
3. Гулина А.М., Хмелевская И.А. Состояние ценопопуляции Зимолюбки зонтичной на экологической тропе СНП / «Истоки» -2013. Псков, 2014.
4. Гулина А.М., Хмелевская И.А. Состояние ценопопуляции Зимолюбки зонтичной на экологической тропе СНП / «Истоки» -2014. Псков, 2015.
5. Гулина А.М., Хмелевская И.А. Мониторинг состояния ценопопуляции Зимолюбки зонтичной в лесах СНП / «Истоки» -2015. Псков, 2016.
6. Иванова Л.В. и др. Состояние ценопопуляции охраняемых растений на территории СНП // Материалы исследований детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки». Псков, 2006.
7. Иванова Л.В. и др. Состояние ценопопуляции охраняемых растений на территории Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки». Псков, 2006.
8. Гулина А.М., Хмелевская И.А. Геоботаническая характеристика мест произрастания Зимолюбки зонтичной в лесах СНП / «Истоки» -2017. Псков, 2018.

9. Конечная Г. Ю. Редкие и охраняемые виды сосудистых растений / Биоразнообразие и редкие виды национального парка «Себежский». СПб. 2001.
10. Конечная Г. Ю. Флористические находки в национальном парке «Себежский» в 2005 году/ Материалы конференции. Псков, 2006.
11. Михайлова Т., Судницына Д.Н., Шелудякова М.Б. Редкие и охраняемые растения сосновых лесов в районе кемпинга «Шкреды» Себежского национального парка // Материалы исследований детской краеведческой экспедиции «Истоки». Псков, 2004.
12. Нейштадт М. И. Определитель растений. М.: Учпедгиз, 1964.
13. Определитель высших растений Северо-Запада Европейской части РСФСР. Л., ЛГУ – 1981.
14. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ермакова И.М. Ценопопуляция растений (основные понятия и структура). М., Наука, 1976.
15. Хмелевская И. А., Цветкова В. С. Состояние ценопопуляции некоторых охраняемых растений на территории СНП / Истоки – 2008. Псков, 2009.
16. Хмелевская И. А. Состояние ценопопуляции некоторых охраняемых растений на территории СНП / Истоки – 2009. Псков, 2010.
17. Хмелевская И. А. Состояние ценопопуляции некоторых охраняемых растений на территории урочища Большой Гребел / Истоки – 2010. Псков, 2011.
18. Шанцер И. А. Растения средней полосы Европейской части России. М., 2004.

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В РАЙОНЕ МЕЖДУ УЛИЦЕЙ КОММУНАЛЬНОЙ И РИЖСКИМ ПРОСПЕКТОМ ГОРОДА ПСКОВА

Золотушников Михаил Максимович

*Псковская область, г. Псков, МБОУ «Лицей «Развитие», 7 класс*

**Аннотация.** В работе рассказывается о мониторинге хвойных насаждений, которые автор проводил на участке территории города Пскова. Приводятся результаты состояния хвойных растений, которые важны для озеленения любого города или населенного пункта.

**Ключевые слова:** хвойные растения, зелёные насаждения, озеленение, мониторинг, мини-участки, зеленхоз, анкетирование.

**Место выполнения работы:** МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 24 имени Л.И. Малякова», Руководитель: Филиппова Л.В., педагог дополнительного образования МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 24 имени Л.И. Малякова» г. Пскова, консультант: Ершова Екатерина Ивановна, педагог, методист ЦНС «Без предела».

### Описание исследования

Хвойные растения в городе, во-первых, имеют эстетическое значение. Во-вторых, ель и сосна, особенно можжевельник обыкновенный, являются очень сильными фитонцидоносцами, выделяющими в атмосферу особые фитонцидные вещества, губительно влияющие на микроорганизмы и, соответственно, обеззараживают окружающий растения воздух от патогенной микрофлоры, поэтому воздух вблизи сосен и можжевельника почти стерильный [6, 7]. В сосновом сквере, парке легче дышится, благодаря третьей роли хвойных растений в городе – круглогодичному фотосинтезу.

В законе РФ «Об охране окружающей среды» 1992 г. записано: «Зеленые зоны городов и населенных пунктов относятся к особо охраняемым природным территориям».

Обследуемый нами район города Пскова, между улицей Коммунальной и Рижским проспектом, относится к спальному району, где нет промышленных предприятий, расположены многоэтажные жилые здания, детские учреждения. В последние годы в озеленении данного района стали чаще использовать хвойные растения.

На первом этапе работы мы обращали внимание на хвойные растения, у которых игло-видные и чешуйчатые листья: ель обыкновенная или колючая, ель канадская, сосна обыкновенная, сосна сибирская, пихта, псевдотсуга, сосновый стланик, туя, казацкий можжевельник. Цель: изучить видовой состав хвойных насаждений в районе между улицей Коммунальной и Рижским проспектом города Пскова и оценить экологическое состояние хвойных растений в обследуемом районе.

Задачи:

1. Провести визуальное обследование заданной территории с анализом видового состава хвойных растений.
2. Определить экологическое состояние хвойных растений в обследуемом районе.
3. Определить примерный возраст хвойных растений обследуемого района.
4. Сфотографировать объекты (хвойные деревья, хвойные кустарники), произрастающие на обследуемой территории.
5. Выявить лучшие и худшие участки по озеленению обследуемой территории хвойными растениями.
6. Выяснить общие причины гибели хвойных растений в обследуемом районе.

В работе были обследованы хвойные растения парка школы № 24, аллеи Ветеранов, аллеи Б.А. Ромачевского на улице Печорской, хвойные растения на улице Коммунальной и Рижском проспекте, участке улицы Юбилейной, в сквере Ветеранов по улице Западной.

Методы: полевые - сбор материала для исследования (местонахождение объекта, видовая принадлежность объекта, экологическое состояние, возраст); лабораторные - работа с определителем по выявлению принадлежности хвойного растения к определенному виду; математический; фотосъемка; сравнение и анализ.

Обследованная территория, ул. Коммунальная, имеет протяженность 3200 м, Рижский проспект - 3940 м, площадь исследуемого района составляет около 1,7 кв. км.

Состояние деревьев визуально определялось по сумме основных биоморфологических признаков, какими являются густота кроны, ее облиственность, соответствие размеров и цвета хвои и прироста побегов нормальным для данных видов и данного возраста деревьев, наличие или отсутствие отклонений в строении ствола, кроны, ветвей и побегов, суховершинность или наличие и доля сухих ветвей в кроне, целостность и состояние коры и луба. Дополнительными признаками являются пораженность деревьев болезнями инфекционного и неинфекционного характера, поврежденность вредителями и другими негативными природными и антропогенными факторами среды.

Определить возраст молодой сосны и ели по мутовкам с прибавлением 1 года возможно только для растений до 35-40 лет [3]. Другие источники показывают, что к числу мутовок на стебле для определения возраста нужно добавить от 1 до 3 лет.

В городских насаждениях принято разделять деревья на три группы качественного состояния: 1 - хорошее, 2 – удовлетворительное, 3 - неудовлетворительное [5]. Результаты исследования о видовом разнообразии, экологическом состоянии и примерном возрасте хвойных растений занесли в Пересчетную ведомость хвойных деревьев и кустарников на об-

следуемой территории, оформленную на основе методик по экологическому мониторингу [2, 4] (табл. 1).

Таблица 1

**Видовое разнообразие Голосеменных деревьев и кустарников  
на обследуемой территории**

| №  | Название вида растения/семейство   | Экологические особенности вида   | Д<br>К | Полезные свойства декоративных посадок         | Общее число растений вида на территории | Продолжит. жизни (лет) |
|----|--|--|--------|--|---|------------------------|
| 1. | *Ель европейская – <i>Picea abies L.</i> / Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>                                      | Теневынослива, морозоустойчива, требовательна к почвам                                       | Д      | Одиночно, живая изгородь                       | 121                                     | 250 – 300, до 600      |
| 2. | Ель колючая – <i>Picea pungens Engelm.</i> / Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>                                    | Светолюбива, требовательна к плодородию и влажности почвы                                    | Д      | Декоративность                                 | 78                                      | До 1500                |
| 3. | -Ель канадская, или сизая - <i>Picea glauca (Moench) Voss</i> / Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>                 | К почвам нетребовательна, зимостойка и засухоустойчива, не переносит задымление, светолюбива | Д      | Декоративность                                 | 31                                      | До 250                 |
| 4. | Ель Энгельмана – <i>Picea engelmannii Parryex Engelm.</i> / Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>                     | Светолюбива, требовательна к плодородию и влажности почвы                                    | Д      | Декоративность                                 | 3                                       | 300-400                |
| 5. | Ель европейская – <i>Picea abies L.</i> , карликовая форма – Ель гнездовидная / Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i> | Теневынослива, морозоустойчива, требовательна к почвам                                       | Д      | Декоративность                                 | 8                                       | 100                    |
| 6. | Лиственница европейская – <i>Larix decidua Mill.</i> Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>                            | Умеренные увлажненные почвы, светолюбива устойчива к городскому задымлению                   | Д      | Декоративность                                 | 8                                       | До 500                 |
| 7. | *Сосна обыкновенная – <i>Pinus sylvestris L.</i> / Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>                              | Светолюбива, засухоустойчива, не требовательна к плодородию почвы                            | Д      | Фитонцидонос<br>Семена - пища для птиц и белок | 247                                     | 100 - 300-400          |
| 8. | Сосна кедровая сибирская, или кедр сибирский – <i>Pinus sibirica Du Tour</i> / Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>  | Требовательна к плодородию, дренированию почвы   | Д      | Фитонцидонос.<br>Семена - пища птиц и белок    | 4                                       | До 1000                |
| 9. | Сосна Веймутова – <i>Pinus strobus L.</i> /  | Теневынослива, ветроустойчива, но  | Д      | Декоративность                                 | 21                                      | 400 и более            |

|    |   |  |   |                                 |                 |                          |
|----|---|--|---|---------------------------------|-----------------|--------------------------|
|    | Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>  | поражается пузырчатой ржавчиной  |   |                                 |                 |                          |
| 10 | Сосна горная, сосновый стланик – <i>Pinus mugo Turra/</i><br>Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>   | Переносит уплотнение почвы, загрязнение воздуха, тенивынослива                   | К | Декоративность                  | 51              | 100 - 600                |
| 11 | <sup>!!!</sup> Пихта сибирская - <i>Abies sibirika Ledeb./</i><br>Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i>  | Требовательна к увлажнению и дренажу почвы                                       | Д | Декоративность, корм для птиц   | 10              | 150-200                  |
| 12 | Псевдотсуга, или лжетсуга, или дугласия , дугласова пихта – <i>Pseudotsuga menziessii (Mirbel) FrancoCarr./</i><br>Сосновые - <i>Pinacea Lindl.</i> | Быстрорастущая, светолюбивая, нетребовательна к почвам, холодо- и газоустойчива  | Д | Декоративность                  | 15              | 500-1400                 |
| 13 | Плоскоцветочник, или Биота восточная - <i>Biota orientalis Endl./</i><br>Семейство Кипарисовые - <i>Cupressaceae</i>                                | Тенивынослива, теплолюбива, засухоустойчива, плохо переносит уплотнение почвы    | Д | Декоративность, бактерицидность | 26              | До 1000 лет              |
| 14 | Туя западная, негниючка, железное дерево - <i>Thuja occidentalis L./</i><br>Семейство Кипарисовые - <i>Cupressaceae</i>                             | Тенивынослива, зимостойка, мало страдает от дыма и газа, к почве нетребовательна | Д | Декоративность                  | 45+ 84          | Свыше 100                |
| 15 | *Можжевельник обыкновенный – <i>Juniperus communis L./</i><br>Семейство Кипарисовые - <i>Cupressaceae</i>   | Неприхотлив к почвам   | К | Декоративность и фитонцидность  | 9               | 200 - 500                |
| 16 | Можжевельник казацкий - <i>Juniperus sabina L./</i><br>Семейство Кипарисовые - <i>Cupressaceae</i>  | Неприхотлив к почвам   | К |                                 | 55              | 100                      |
| 17 | <sup>!!</sup> Тисс ягодный, или европейский, нежной-дерево, красное дерево – <i>Taxus baccata L./</i><br>Тиссовые – <i>Taxaceae S.F/ Gray.</i>      | Неприхотлив к почвам   | Д | Декоративность                  | 14              | 1,5 тыс. лет и до 4 тыс. |
|    | Общее количество хвойных растений всех видов  |  |   |                                 | 712 + 115 = 827 |                          |
|    | Общее число хвойных кустарников   |  |   |                                 | 60 + 55 = 115   |                          |
|    | Общее число хвойных деревьев  |  |   |                                 | 712             |                          |

\*- аборигенные виды

!! - виды охраняемые в России (растения Красной книги России)

!!! - нуждаются в охране на территории Пскова как редкие виды

Таким образом, на обследуемой территории растут хвойные породы деревьев и кустарников 16 видов (учитываем, что Ель гнездовидная относится к виду Ель европейская). Общее количество хвойных растений всех видов составляет 827. Общее количество хвойных деревьев 712, число видов хвойных деревьев – 13. Общее количество хвойных кустарников – 115, число видов хвойных кустарников - 3 (можжевельник обыкновенный, можжевельник казацкий, сосна горная). Наиболее часто встречаемые на обследуемой территории хвойные растения древесной формы: Сосна обыкновенная - 176 деревьев, Ель европейская -110 деревьев, Ель колючая 78 деревьев, Сосна Веймутова - 21 дерево, Псевдотсуга – 15 деревьев, Туя западная - 126, Биота - 26. (Учтены растения посадок до осени 2015 года). Наиболее часто встречаемые на обследуемой территории хвойные растения кустарниковой формы – Сосна горная – 51 кустарник, Можжевельник казацкий - 55.

Данные об экологическом состоянии хвойных растений на обследованной территории занесли в таблицу 2.

Таблица 2

**Сводная таблица экологического состояния хвойных деревьев и кустарников на обследуемой территории**

|     | Экологическое состояние растений   | Количество растений вида |          | Отличное | Хорошее | Удовлетворительное | Неудовлетворительное |
|-----|--|--------------------------|----------|----------|---------|--------------------|----------------------|
|     |  | Общее                    | Взрослых |          |         |                    |                      |
| 1.  | Плоскоцветочник, или Биота восточная - <i>Biota orientalis</i> Endl.         | 26                       | 6        | 6        | -       | -                  | -                    |
| 2.  | Ель европейская – <i>Picea abies</i> L.                                      | 121                      | 110      | 69       | 45      | 4                  | 3                    |
| 3.  | Ель колючая – <i>Picea pungens</i> Engelm.                                   | 78                       | 78       | 59       | 12      | 3                  | 4                    |
| 4.  | Ель канадская, или сизая - <i>Picea glauca</i> ( Moench) Voss                | 31                       | 31       | 29       | 2       | -                  | -                    |
| 5.  | Ель Энгельмана – <i>Picea engelmannii</i> Parryex Engelm.                    | 3                        | 3        | 3        | -       | -                  | -                    |
| 6.  | Ель европейская – <i>Picea abies</i> L., карликовая форма – ель гнездовидная | 8                        | 8        | 8        | -       | -                  | -                    |
| 7.  | Лиственница европейская – <i>Larix decidua</i> Mill.                         | 8                        | 8        | 8        | -       | -                  | -                    |
| 8.  | Сосна обыкновенная – <i>Pinus sylvestris</i> L.                              | 247                      | 176      | 143      | 28      | 5                  | -                    |
| 9.  | Сосна кедровая сибирская, или кедр сибирский – <i>Pinus sibirica</i> Du Tour | 4                        | 4        | 4        | -       | -                  | -                    |
| 10. | Сосна Веймутова – <i>Pinus strobus</i> L.                                    | 21                       | 21       | 18       | 3       | -                  | -                    |
| 11. | Сосна горная, сосновый стланник – <i>Pinus mugo</i> Turra                    | 51                       | 51       | 50       | -       | 1                  | -                    |
| 12. | Пихта сибирская - <i>Abies sibirika</i> Ledeb.                               | 10                       | 10       | 10       | -       | -                  | -                    |

|     |  |     |                      |            |                    |    |   |
|-----|--|-----|----------------------|------------|--------------------|----|---|
| 13. | Псевдотсуга, или лжетсуга, или дугласия, дугласова пихта – <i>Pseudotsuga menziessii</i> (Mirbel) Franco Carr. | 15  | 11                   | 11         | 4                  | -  | - |
| 14. | Можжевельник казацкий - <i>Juniperus sabina</i> L  | 55  | 55                   | 55         | -                  | -  | - |
| 15. | Можжевельник обыкновенный – <i>Juniperus communis</i> L.   | 9   | 9                    | 9          | -                  | -  | - |
| 16. | Тисс ягодный, или европейский, негной-дерево, красное дерево – <i>Taxus baccata</i> L.                         | 14  | 14                   | 14         | -                  | -  | - |
| 17. | Туя западная, негниючка, железное дерево - <i>Thuja occidentalis</i> L.  | 126 | 126                  | 126        | 2                  | -  | - |
|     | Всего:<br>Д - деревья<br>К - кустарники  | 827 | 536<br>Старше 11 лет | 566<br>Д+К | 26<br>1<br>Д+<br>К | 13 | 7 |

В итоге из 827 хвойных растений, произрастающих на обследованном участке города, 566 растений находятся в отличном экологическом состоянии (68,4%), 241 - в хорошем (29,1%), что вместе составляет 807 растений (97,58% от общего числа хвойных растений на участке). В удовлетворительном экологическом состоянии обнаружены 13 растений: 4 растения Ели европейской, 3 растения Ели колючей, 5 растений Сосны обыкновенной, 1 растение Сосны горной. На всем обследованном участке обнаружены 3 растения Ели европейской и 4 растения Ели колючей, которые отнесены к категории неудовлетворительного экологического состояния. Все растения пихты, лиственницы европейской, туи западной, плосковеточника находятся в отличном состоянии. Из данных таблиц 1 и 2 видим, что хвойные растения 14 видов, хорошо приживающихся в условиях нашего города, необходимо более широко использовать для посадок (на школьной территории в том числе).

Лучшие зеленые уголки с хвойными растениями: сквер у гостиницы «Рижская», участок по улице Юбилейной, сквер Ветеранов, Мироносицкий сквер; в неудовлетворительном состоянии хвойные растения на Рижском проспекте у жилого дома 64 и у дома 40 (швейная фабрика «Славянка»), из-за густоты посадок и, вероятно, вытаптывания.

Определили возраст растений Ели европейской, Ели колючей, сосны обыкновенной. Получилось, что из 712 хвойных деревьев наиболее часто встречаемые на обследуемой территории - Сосна обыкновенная - 176 деревьев, из которых в возрасте до 20 лет - 121 дерево (16,99% от общего числа хвойных деревьев). Ель европейскую представляют на обследуемом участке 110 деревьев, из которых в возрасте до 20 лет - 54 дерева (7,58% от общего числа деревьев). Ель колючую представляют на обследуемом участке 78 деревьев, из которых 46 деревьев в возрасте до 30 лет и 6 растений в возрасте более 30 лет (7,3% от общего числа хвойных деревьев) (Учтены растения посадок до осени 2015 года) (таблица 3).

**Высота и продолжительность жизни некоторых хвойных растений [данные по продолжительности жизни по справочнику Альфа и омега, 1990]**

| Название вида (породы) деревьев | Высота (м) | Продолжительность жизни (лет) |
|---------------------------------|------------|-------------------------------|
| 1. Ель европейская              | 30-35      | 300-400                       |
| 2. Сосна обыкновенная           | 20-40      | 300-400                       |
| 3. Сосна кедровая европейская   | До 25      | До 1000                       |
| 4. Ель колючая                  | 30-40      | 400-600                       |
| 5. Лжетсуга обыкновенная        | До 100     | До 700                        |
| 6. Можжевельник обыкновенный    | 1-3        | До 500                        |
| 7. Тисс ягодный                 | До 15      | 1000                          |

Ежегодно весной и осенью учащимися школы осуществляется посадка деревьев на школьной территории и вблизи нее. С непосредственным участием учителей, ветеранов Великой Отечественной войны, родителей, работников школы рядом со школьной территорией заложены аллея Ромачевского Б.А. с посадками сосны и аллея Ветеранов с посадками березы и сосны. Ежегодно проводится подсадка деревьев, т.к. в условиях городской почвы хвойные растения часто гибнут. Присутствуют факты гибели растений от рук детей и взрослых. Сейчас на аллее Ромачевского растут 4 сосны, посаженные с участием Б.А. Ромачевского (председатель областного совета общества охраны природы, член Центрального совета Всероссийского общества охраны природы) и 21 сосна осенней посадки 2015 года. На аллее Ветеранов среди берез растут 16 сосен.

- На обследуемой территории нами учтены 620 хвойных растений с игловидными листьями (612 растения вечнозеленых и 8 растений лиственницы европейской) и 207 растений с чешуйчатыми листьями.
- Наиболее часто на данной территории встречаются растения сосны обыкновенной 247 растений, ели европейской – 121 дерево, ели колючей – 78 растений, 126 растений туи западной, 55 растений казацкого можжевельника.
- На сегодняшний день отдельно учитываем число и состояние растений, посаженных осенью 2015 года, т.к. они еще по-настоящему не прижились в новых условиях (71 растение сосны обыкновенной, 11 растений ели европейской, 4 растения псевдотсуги).
- На обследуемой территории 807 растений (97,6% от общего числа хвойных растений) на обследуемом участке) находятся в отличном (566 растений – 68,4 %) и хорошем (241 растение – 29,1 %) состоянии.

- Хвойные растения 14 видов, хорошо приживающихся в условиях нашего города, необходимо более широко использовать для посадок (на школьной территории в том числе) - лиственницу европейскую, сосну сибирскую, сосну Веймутова, ель колючую, ель канадскую, ель Энгельмана, псевдотсугу, пихту сибирскую, тую западную, биоту, тисс ягодный, можжевельник обыкновенный, можжевельник казацкий, сосну горную.
- Местные хвойные, ель европейскую (теневынослива, морозоустойчива, требовательна к почвам) и сосну обыкновенную (светолюбива, засухоустойчива, не требовательна к плодородию почвы) надо высаживать в местах, удаленных от автодорог.
- Основные причины гибели хвойных растений в обследуемом районе: выгул собак вблизи хвойных растений, варварское отношение к хвойным растениям перед новогодними праздниками, выражение агрессивного состояния, разведение костра вблизи хвойных растений.

Акция «Спаси дерево!» одной из главных задач имеет направленность на спасение хвойных насаждений в нашей местности.

На данном этапе на территории нами обследуемого района необходимо:

1. Сохранить посадки растений, которые уже укоренились.
2. Организовать уход за молодыми растениями, формировать кроны тех растений, которым это необходимо.
3. На заложенных аллеях (аллее Ветеранов, аллее Ромачевского Б.А. – школьниками из школы № 24, на аллее по Рижскому проспекту к «Ленте» - жителями ближайших домов) регулярно весной и осенью делать подсадки сосны обыкновенной.

### **Сравнение с существующими аналогами**

Мониторинг проводился в течение нескольких лет (с 2014 года по настоящее время), работа проводилась на большом участке. Разработали особую методику, которую получили при уникальном сочетании нескольких методик. Данный метод мониторинга состояния хвойных города позволяет очень просто и эффективно оценить экологическое состояние хвойных насаждений и степень антропогенного влияния (как положительного, так и отрицательного).

### **Использование разработки**

Данная разработка предусмотрена для использования в области озеленения города. С помощью методики исследования, созданной нами путем комбинирования нескольких общепринятых методик, можно проводить анализ экологического состояния хвойных насаждений и на других участках территории Пскова или других городов.

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Работа доступна, экономически незатратна, относительно проста в исследовании, Методика апробировалась несколько лет, и ее данные неоднократно обновлялись, совершенствовались мониторинговые методы. Может тиражироваться. Разработанная методика оценки состояния зеленых насаждений города позволяет узнать, стоит ли тратить бюджет на озеленение районов города и в каком объеме.

#### Список литературы

1. Альфа и омега. Краткий справочник. - Таллинн: Валгус.1990.
2. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. Учебно- методическое пособие.- М.: Атар, 2000.
3. Беседы о русском лесе / [Кайгородов Д.]. - М.: Белый город.
4. Биология. Дополнительные материалы к урокам и внеклассным мероприятиям по биологии и экологии в 10- 11 классах/ авт.-сост. М.М. Бондарчук, Н.В. Ковылина. – Волгоград: Учитель, 2007.
5. Детская энциклопедия. Т. 4. Растения и животные / Под ред. А.И. Маркушевич.- М.: Педагогика.1973.
6. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке: учебно – методическое пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.
- 7.Соколова И.Г. Древесные растения г. Пскова. Справочные материалы. - Псков: Издательство областного центра народного творчества, 2003.
8. Растения и грибы Псковской области. Учебное пособие. – Псков: ПОИПКРО, 2001.
9. Псков. Атлас. План города. Карта окрестностей города. – ФГУП.: Новгород: АГП.- 2003.
10. Энциклопедия для детей. Биология / Под редакцией М. Аксеновой и С. Измаиловой. М.: Аванта Плюс.1993.
11. Материалы музея школы № 24 (1985 -2016 годы).

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ» МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Пономарева Валерия Викторовна  
г. Санкт-Петербург, ГБОУ «Лицей №101», 7 класс  
e-mail: [katerzoolog@yandex.ru](mailto:katerzoolog@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье приводятся данные многолетних мониторинговых исследований чистоты воды в озёрах национального парка «Себежский» методом биоиндикации. В качестве тест-объектов используются водные макробеспозвоночные животные. В работе приведены разнообразные методики определения качества воды, позволяющие дать комплексную оценку состояния водной среды.

**Ключевые слова:** биоиндикация, тест-объект, зообентос, макробеспозвоночные гидробионты, комплексный анализ, качество воды.

**Место выполнения работы:** детская областная комплексная краеведческая экспедиция «Истоки» на территории ООПТ «Национальный парк «Себежский». Руководитель: Ершова Екатерина Ивановна, педагог-методист Центра науки и спорта "Без Предела" СРП "Простория"

### Описание разработки

Себежское Поозерье — типичное и хорошо сохранившееся водно-болотное угодье Северо-Запада России, обладающее всеми характерными чертами Белорусско-Валдайского поозерья и имеющее важное ресурсно-сырьевое, природоохранное и культурно-рекреационное значение [3]. На территории национального парка «Себежский» (Парк, НП) насчитывается около 120 озёр. Чистота воды – важный показатель состояния водоёмов, поэтому необходимо проводить ежегодный мониторинг. Озера национального парка «Себежский» богаты сообществами макробеспозвоночных гидробионтов. Несмотря на свои малые размеры, они играют важную роль в экологических связях озера. К тому же беспозвоночные гидробионты проявляют разнообразную чувствительность к качеству воды, поэтому могут служить как тест-объекты. В отличие от гидрохимического анализа, использование организмов-индикаторов позволяет дать комплексную оценку состояния водной среды каждого конкретного водоёма. Кроме того, метод биоиндикации доступный, относительно несложный и не требует больших финансовых затрат.

Цель: провести анализ качества воды некоторых озёр Себежского национального парка.

Задачи:

- 1) Определить видовой состав макробеспозвоночных озёр Нечерица, Озерявки, Белое и Круповское.
- 2) Провести оценку качества воды методом биоиндикации.

3) Сравнить качество воды изучаемых озёр.

Объект исследования: фауна макробеспозвоночных гидробионтов.

Предмет исследования: чистота воды в озёрах НП «Себежский».

Работа является продолжением многолетних исследований (2009-2017 гг.) чистоты воды в озёрах национального парка «Себежский» на основе беспозвоночных-биоиндикаторов.

Материал работы собирали в рамках экспедиции «Истоки» с 29 июня по 10 июля 2018 года. Были взяты пробы воды с макробеспозвоночными из озёр Нечерица, Озерявки, Белое и Круповское. Сбор проводился с помощью биологического сачка, объекты рассматривались в лупу и бинокулярный микроскоп (БМ-51-2), при увеличении 8.75x (фото 1).



**Фото 1. Изучение макробеспозвоночных гидробионтов  
(фото Рыжовой Е.О., 2018 г.)**

Качество воды определяли при помощи трофического индекса, индекса Майера, оценки состояния водоема по проекту RiverWatch [13]. Данные методики являются взаимодополняющими и позволяют с большей точность провести оценку качества воды в исследуемых водоёмах.

За время работы удалось выловить и определить 65 видов гидробионтов (не все гидробионты были определены до вида, некоторые только до рода, в таких случаях род считаем как один вид). В ходе проведенных исследований в оз. Нечерица было определено 24 вида, в оз. Озерявки – 29 видов, в оз. Круповское – 39 видов, в оз. Белое - 34 вида (таблица 1). В 2018 году мы обнаружили на 6 видов больше, чем в 2017 г.

Таблица 1

**Таксономический список макробеспозвоночных гидробионтов озера Нечерица,  
Озерявки, Белое и Круповское\***

| Класс                                 | Отряд                                   | Вид  | Оз. Круповское                           | Оз. Белое  | Оз. Нечерица | Оз. Озерявки |   |   |
|---------------------------------------|---|--|--|--|--------------|--------------|---|---|
| Ресничные черви<br><i>Turbellaria</i> | Плоские черви<br><i>Platyhelminthes</i> | 1. Планария молочно белая<br>( <i>Dendrocoelum lacteum</i> ) | +  | -  | +            | +            |   |   |
|                                       |   | 2. Планария бурая ( <i>Planaria torva</i> )                  | +  | -  | -            | -            |   |   |
| Брюхоноги<br>е<br><i>Gastropoda</i>   | Двустворчатые<br><i>Bivalvia</i>        | 3. Планария чёрная ( <i>Policoelis nigra</i> )               | -  | -  | -            | +            |   |   |
|                                       |   | 4. Дрейссена ( <i>Dreissena</i> )                            | +  | +  | +            | +            |   |   |
|                                       |   | 5. Горошинка ( <i>Pisidium</i> )                             | +  | -  | -            | -            |   |   |
|                                       |   | 6. Беззубка ( <i>Anodonta</i> )                              | +  | +  | +            | +            |   |   |
|                                       |   | 7. Шаровка ( <i>Sphaerium</i> )                              | +  | -  | -            | -            |   |   |
|                                       |   | 8. Перловица ( <i>Unio pictorum</i> )                        | +  | +  | +            | +            |   |   |
|                                       | Легочные моллюски<br><i>Pulmonata</i>   | 9. Прудовик обыкновенный ( <i>Lymnaea stagnalis</i> )        | +  | -  | -            | -            |   |   |
|                                       |   | 10. Болотный прудовик<br>( <i>Lymnaea palustris</i> )        | +  | +  | +            | -            |   |   |
|                                       |   | 11. катушка роговая<br>( <i>Planorbarius corneus</i> )       | -  | +  | +            | -            |   |   |
|                                       |   | 12. Килевая катушка<br>( <i>Planorbis contortus</i> )        | +  | +  | -            | +            |   |   |
|                                       |   | 13. Сплюснутая катушка<br>( <i>Planorbis complanatus</i> )   | -  | +  | -            | +            |   |   |
|                                       |   | 14. Прудовик овальный ( <i>Limnaea ovata</i> )               | -  | -  | -            | +            |   |   |
|                                       |   | 15. Блестящая катушка ( <i>Segmentina nitida</i> )           | -  | +  | -            | -            |   |   |
|                                       |   | 16. Катушка завиток ( <i>Planorbidae vortex</i> )            | -  | +  | -            | -            |   |   |
|                                       |   | 17. Речная лужанка ( <i>Viviparus viviparus</i> )            | -  | -  | -            | +            |   |   |
|                                       |   | 18. Лужанка живородящая<br>( <i>Viviparis viviparus</i> )    | -  | -  | +            | -            |   |   |
|                                       |   | 19. Лимнея Перегра – <i>Limnea Peregra</i>                   | +  | +  | -            | -            |   |   |
|                                       |   | 20. Катушка гребнистая - <i>Planorbidae</i>                  | -  | +  | -            | -            |   |   |
|                                       |   | 21. Слизистая плащеноска<br>( <i>Amphipeplea glutinosa</i> ) | +  | -  | -            | +            |   |   |
|                                       |   | Пиявки<br><i>Hirudinea</i>                                   | Хоботные пиявки<br><i>Rhynchobdellae</i> | 22. Улитковая пиявка<br>( <i>Glossiphonia complanata</i> ) | +            | +            | + | + |
|                                       |   |  |  | 23. Рыбья пиявка ( <i>Piscicolageometra</i> )              | +            | +            | + | + |

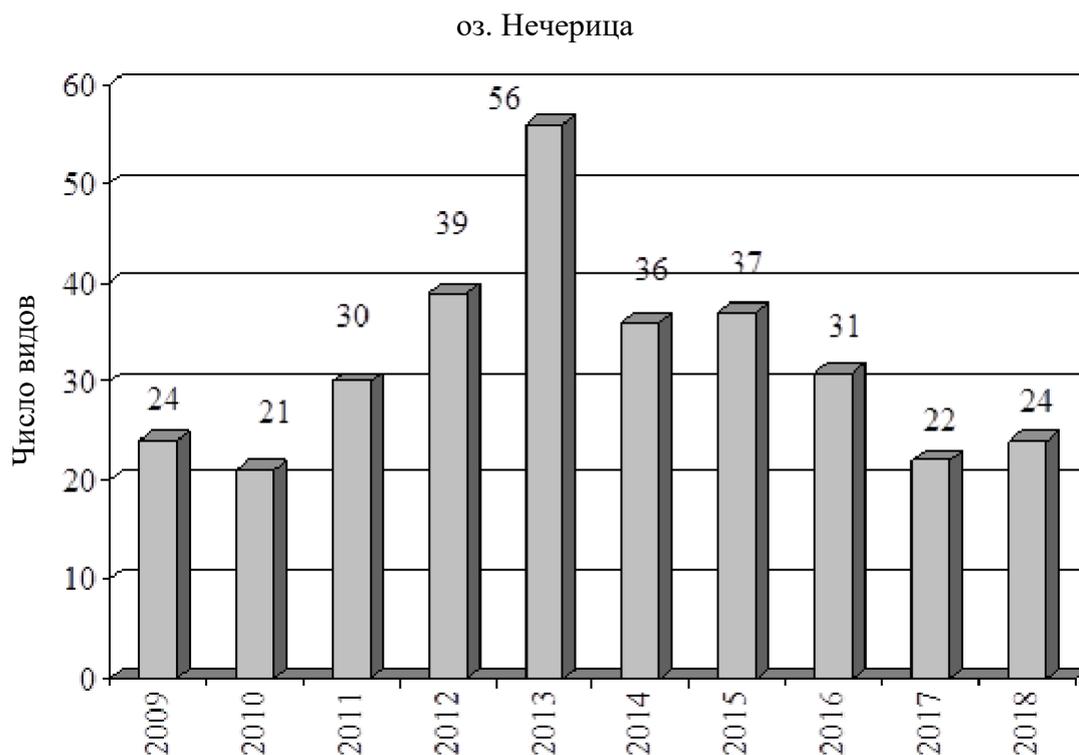
|   |                                   |  |   |   |   |   |
|---|-----------------------------------|--|---|---|---|---|
|   |                                   | 24. Малая ложноконская пиявка<br>( <i>Herpobdella octoculata</i> )                     | + | - | - | - |
| Ракообразные<br><i>Crustacea</i>                                  | Равноногие<br><i>Isopoda</i>      | 25. Водяной ослик ( <i>Asellus aquaticus</i> )   | - | + | + | + |
|   | Бокоплав<br><i>Amphipoda</i>      | 26. Бокоплав ( <i>Gammarus</i> )   | - | + | + | + |
|   | Веслоногие<br><i>Copepoda</i>     | 27. Циклоп ( <i>Cyclops</i> )  | + | + | + | + |
|   |                                   | 28. Диаптомус ( <i>Diaptomus</i> )   | + | + | + | + |
|   |                                   | 29. Водяная блоха Дафния ( <i>Daphnia</i> )  | + | - | + | + |
| Паукообразные<br><i>Arachnida</i>                                 | Клещи <i>Acahina</i>              | 30. Водяной клещ ( <i>Hydrachnacruenta</i> )   | + | + | + | + |
|   | Пауки <i>Araneae</i>              | 31. Паук-серебрянка<br>( <i>Argyronetaaquatica</i> )                                   | + | + | - | - |
|   |                                   | 32. Доломедес ( <i>Dolomedes</i> )   | + | + | - | - |
| Насекомые<br><i>Insecta</i>                                       | Подёнки<br><i>Ephemeroptera</i>   | 33. Подёнка-семидневка ( <i>Heptagenia</i> )   | - | + | - | - |
|   |                                   | 34. Грязевик ( <i>Caenis</i> )   | + | + | + | + |
|   |                                   | 35. Подёнка Клоен ( <i>Cloeon</i> )  | - | - | - | + |
|   | Жуки<br><i>Coleoptera</i>         | 36. Плавунчик ( <i>Halipilus sp.</i> )   | - | - | - | + |
|   |                                   | 37. Гребляк ( <i>Corixa</i> )  | - | - | - | + |
|   |                                   | 38. Плавунец ( <i>Dytiscidae</i> )   | + | + | + | - |
|   |                                   | 39. Плавунец окаймлённый ( <i>Dytiscus marginalis</i> )                                | - | - | + | - |
|   |                                   | 40. Ильник ( <i>Rhantus</i> )  | - | + | - | - |
|   |                                   | 41. Гладыш ( <i>Notontrta</i> )  | + | + | - | - |
|   | Клопы<br><i>Heteroptera</i>       | 42. Водомерка ( <i>Gerris</i> )  | + | + | + | + |
|   |                                   | 43. Водяной скорпион ( <i>Nepa</i> )   | - | + | - | - |
|   |                                   | 44. Ранатра ( <i>Ranatra</i> )   | - | - | - | + |
|   | Чешуекрылые<br><i>Lepidoptera</i> | 45. Телорезная огнёвка ( <i>Pararonyx</i> )  | - | + | - | - |
|   | Двукрылые<br><i>Diptera</i>       | 46. Личинка мокреца ( <i>Culicoides</i> )  | + | - | + | + |
|   |                                   | 47. Ромбический и желтоусый<br>ручейник ( <i>Limnophilusrombicus, L. flavicornus</i> ) | + | - | + | - |
|   |                                   | 48. Ручейник обыкновенный<br>( <i>Limnophilus</i> )                                    | - | + | + | - |
|   |                                   | 49. Халезус ( <i>Halesus</i> )   | - | + | + | - |
|   |                                   | 50. Анаболия ( <i>Anabolia</i> )   | - | - | + | - |
|   |                                   | 51. Полицентропус ( <i>Policentropus</i> )   | + | - | - | + |
|   |                                   | 52. Грамматалиус ( <i>Grammotaulius</i> )  | - | - | - | + |
| 53. Полифенус   |                                   | +  | - | - | - |   |
| 54. Фригония ( <i>Phryganeii</i> )                                |                                   | +  | - | - | - |   |
| 55. Триснодес   |                                   | +  | - | - | - |   |
| 56. Хидропсихе ( <i>Hydropsyche</i> )                             |                                   | +  | - | - | - |   |
| 57. Комар земноводный ( <i>Dixa</i> )                             |                                   | -  | - | - | + |   |
| 58. Комар обыкновенный ( <i>Culex pipiens</i> )                   |                                   | -  | + | - | - |   |
| 59. Личинка мухи-львинки<br>( <i>Stratiomyia chamaeleon Deg</i> ) |                                   | -  | + | - | - |   |

|        |                            |  |    |    |    |    |
|--------|----------------------------|--|----|----|----|----|
|        |                            | 60. Комар – звонец или мотыль<br>( <i>Chironomus plumosus</i> )      | +  | +  | -  | -  |
|        |                            | 61. Пчеловидка обыкновенная или<br>крыска ( <i>Eristalis tenax</i> ) | +  | -  | -  | -  |
|        |                            | 62. Лирионе  | +  | -  | -  | +  |
|        | Стрекозы<br><i>Odonata</i> | 63. Стрелка ( <i>Coenagrion</i> )                                    | +  | -  | -  | +  |
|        |                            | 64. Коромысло ( <i>Aechna</i> )                                      | +  | -  | -  | +  |
|        |                            | 65. Лютки ( <i>Lestidae</i> )  | +  | -  | -  | -  |
| Итого: |                            |  | 39 | 34 | 24 | 29 |

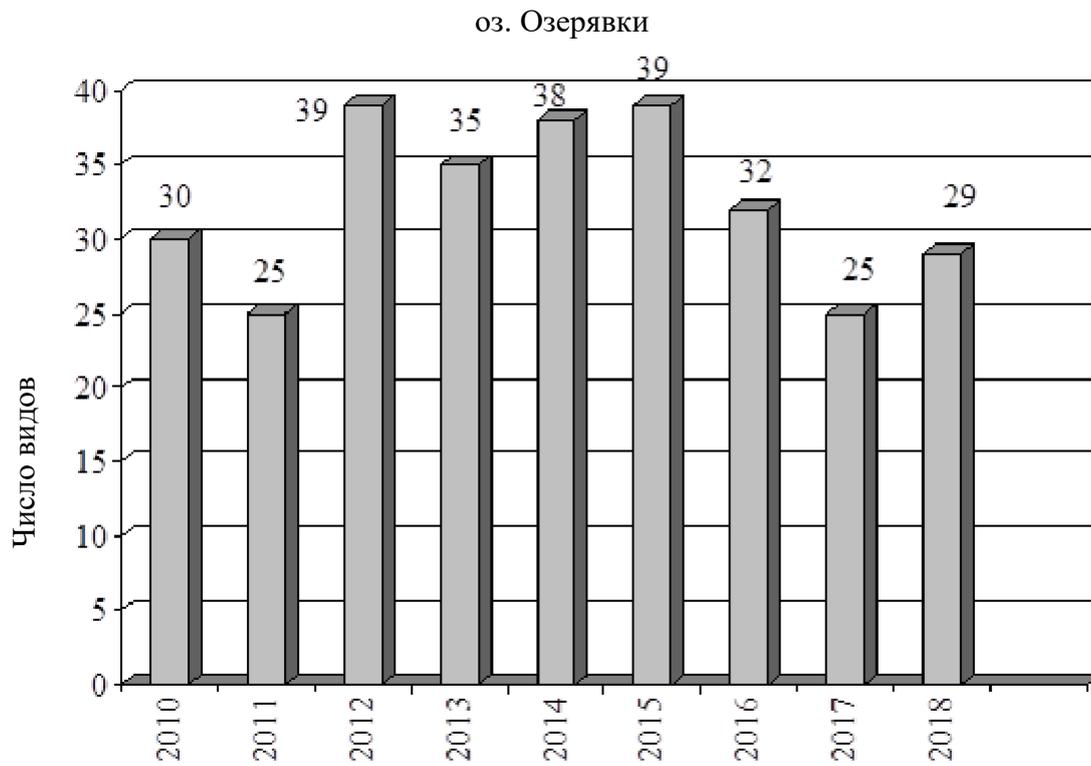
\*- все латинские названия - Хейсин Е.М. «Краткий определитель пресноводной фауны» Л., 1951.

\*\*- видов = родов, т.к. не все гидробионты определены до вида.

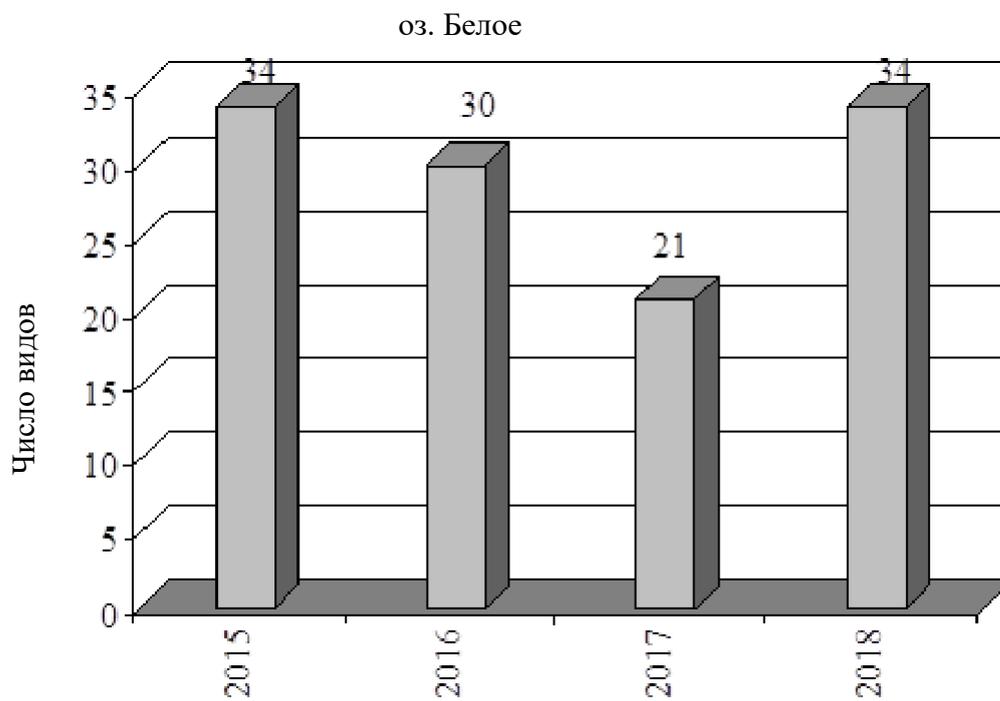
Проанализировав все имеющиеся данные с 2009 года, можем отметить, что дольше всего гидробионты определялись на оз. Нечерица (10 лет). На рис. 1- 4 видна динамика численности видов гидробионтов за весь период исследования.



**Рис.1. Динамика численности видов макробеспозвоночных гидробионтов оз. Нечерица (2009-2018 гг.)**

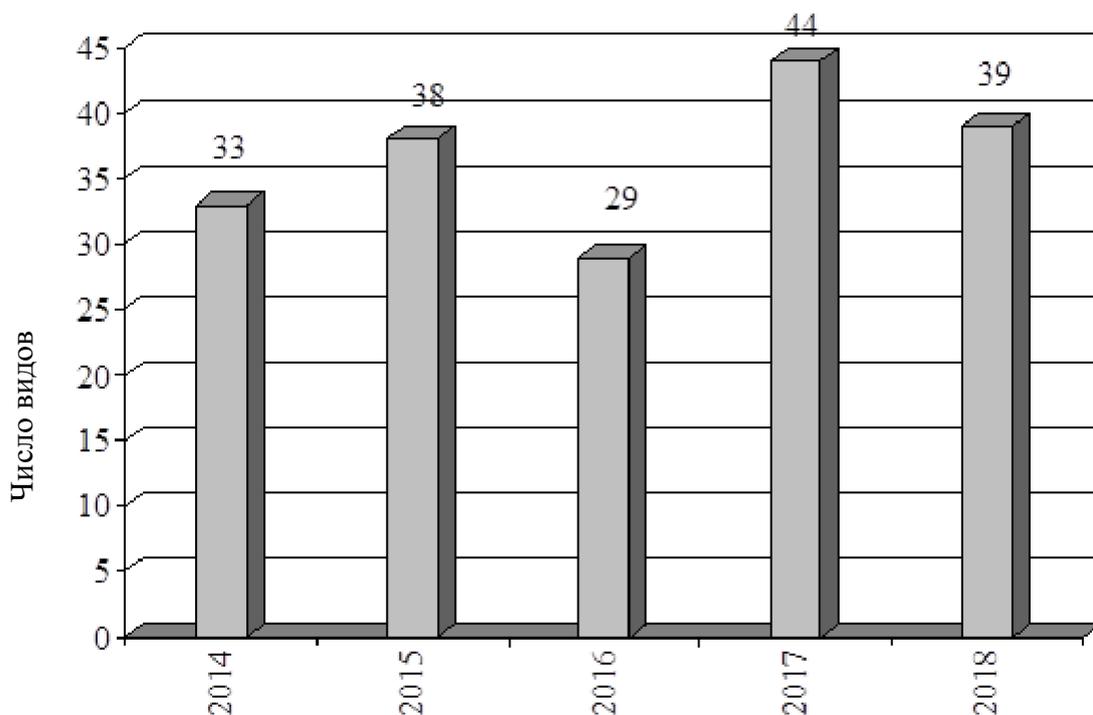


**Рис. 2.** *Динамика численности видов макробеспозвоночных гидробионтов оз. Озерявки (2010-2018 гг.)*



**Рис. 3.** *Динамика численности видов макробеспозвоночных гидробионтов оз. Белое (2015-2018 гг.)*

оз. Круповское



**Рис. 4. Динамика численности видов макробеспозвоночных гидробионтов оз. Круповское (2014-2018 гг.)**

Определение качества воды

1. Трофический индекс для озер Нечерица, Озерявки, Белое и Круповское составляет 40-60, что означает мезотрофный тип всех этих водоёмов.

2. Индекс Майера. Метод основан на приуроченности различных донных организмов – индикаторов к водоемам с определенным уровнем загрязнения.

Индекс Майера по оз. Нечерица равен 28 баллов, что соответствует I классу качества воды, то есть чистая.

Индекс Майера по оз. Озерявки равен 22 баллам, что соответствует I классу качества воды, то есть чистая.

Индекс Майера по оз. Круповское равен 33 баллам, что соответствует I классу качества воды, то есть чистая.

Индекс Майера по оз. Белое равен 29 баллам, что соответствует I классу качества, то есть чистая.

3. Оценка качества воды по методике RiverWatch показала, что все озёра равны – «отлично».

В результате работы мы собрали и определили 65 видов макробеспозвоночных-индикаторов и определили по ним качество воды.

1) В оз. Нечерица было отловлено и определено 24 вида гидробионтов; в оз. Озерявки – 29 видов; в оз. Белое – 34 вида, в оз. Круповское – 39 видов макробеспозвоночных гидробионтов.

2) Провели оценку качества воды. Получилось, что все изученные озера относятся к мезотрофному типу. Индекс Майера показал, что данные озёра относятся к 1 классу качества воды, то есть вода в озёрах чистая. Методика RiverWatch показала отличное качество во всех водоемах.

3) По сравнению с исследованиями 2017 года (59 видов) нам удалось найти на 6 видов больше (65).

### **Сравнение с существующими аналогами**

Выбранные методы биоиндикации являются взаимодополняющими и позволяют с большей точностью провести оценку качества воды в исследуемых водоёмах. Эти методики подходят для любых типов водоемов, они более просты и имеют большое преимущество — в них не надо определять беспозвоночных с точностью до вида. Кроме того, регулярные многолетние исследования позволяют сравнивать полученные результаты и с использованием этих простых методов можно уловить, в какую сторону изменяется состояние озера.

### **Использование разработки**

Данное исследование целесообразно проводить на особо охраняемых природных территориях, потому что состояние водоёмов – важный показатель при комплексной оценке среды. Помимо этого, многие беспозвоночные (тест-объекты) являются ещё и звеном в цепи питания ценных промысловых и/или редких, охраняемых и уникальных видов животных, например, рыб.

### **Бизнес-привлекательность разработки**

Биоиндикация – относительно простой, комплексный метод анализа состояния окружающей среды, не требующих больших финансовых затрат. Такие исследования могут быть интересны тем, кто проводит мероприятия по реаклиматизации рыб, занимается аквакультурой, имитационным моделированием и оказывает экосистемные услуги.

### **Список литературы**

1. Антипова Л.Ф. Байкова Т.В. Насекомые Псковской области. Псков: ПГПИ, 2002. – 334 с.
2. Антипова Л.Ф. Байкова Т.В. Экскурсии по изучению наземных и водных экосистем. Псков: ПГПУ им. С.М. Кирова, 2006. – 116 с.

3. Водно-болотные угодья России. Том 3. Водно-болотные угодья, внесенные в Перспективный список Рамсарской конвенции/под общ. ред. В.Г.Кривенко. – М.: Wetlands International Global Series No. 3, 2000. – 490 с.
4. Жирков И.А. Жизнь на дне. Биоэкология и биогеография бентоса, М.: КМК, 2010. – 453 с.
5. Константинов А.С. Общая гидробиология, 4-е изд. М.: Высшая школа, 1986.– 472с.
6. Кучинская А.Я., Кожемякина Т.В. Макробеспозвоночные гидробионты оз. Нечерица и их приспособления к жизни в водной среде. // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» - 2006, Псков, 2007. С.87-94.
7. Кысолов Д.В., Ершова Е.И. Водные макробеспозвоночные, как компонент экосистемы озера Нечерица национального парка «Себежский» // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки»-2009. Псков. Издательство АНО «Логос», 2010. С. 87-94.
8. Ласуков Р. Обитатели водоемов. Карманный определитель. Издательство: «Лесная страна», 2009. – 128с.
9. Лесненко В.К. Псковские озера. Лиздат,1988. - 112с.
10. Николаев К.Р., Комаров Д.С., Ершова Е.И. Анализ качества воды некоторых озер национального парка «Себежский» методом биоиндикации // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки»-2014. Псков, Издательство ООО «Логос Плюс», 2015 - с. 251 - 265.
11. Николаев К.Р., Ершова Е.И. Анализ качества воды некоторых озер национального парка «Себежский» методом биоиндикации // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки»-2015. Псков, Издательство ООО «Логос», 2016.
12. Николаев К.Р., Ершова Е.И. Анализ качества воды некоторых озер национального парка «Себежский» методом биоиндикации // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» - 2016. Псков, Издательство «Логос Плюс» - 2017. - с.117.
13. Псковско-чудское озеро и его обитатели: Учебное пособие по биологии для учащихся 8,9,10 классов. Псков, 2009. -104с.
14. Полевой определитель пресноводных беспозвоночных и библиотека NaturewatchBaltic. СПб, 2000.
15. Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии, 1956.
16. Рыков И.А. Зоология с основами экологии животных. М.: Просвещение,1921. -254 с.

17. Смородина Е.Ю., Ершова Е.И. Водные макробеспозвоночные, как компонент экосистемы озер Нечерица и Озерявки национального парка «Себежский» // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» - 2011. Псков, Издательство ООО «Логос Плюс»-2012. С. 126- 140.
18. Смородина Е.Ю., Ершова Е.И. Водные макробеспозвоночные, как компонент экосистемы озер Нечерицы и Озерявки национального парка «Себежский» // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки»-2012. Псков, Издательство ООО «Логос Плюс»-2013. С. 99- 108.
19. Смородина Е.Ю., Шпулёв П.А., Ершова Е.И. Водные макробеспозвоночные, как компонент экосистемы озер Нечерица и Озерявки национального парка «Себежский» // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки»-2010. Псков, Издательство ООО «Логос Плюс» - 2011. С.126.
20. Хейсин Е.М. Краткий определитель пресноводной фауны. Л., 1951.

## ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ НА ЛЕСНЫХ АВТОДОРОГАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ»

Рязанцев Даниил Леонидович

*Псковская область, г. Невель, МОУ «Средняя общеобразовательная школа им. К. С. Заслонова», 9 класс*

**Аннотация.** Работа посвящена изучению фауны наземных позвоночных животных лесных автодорог Шкреды - Озерявки - Забелье национального парка «Себежский». За данный промежуток времени на изученном участке автодороги Себежского национального парка был найден 651 зоологический объект. Составлены таблицы, карта-схема и подготовлен способ показа следов.

**Место выполнения работы.** Работа выполнена на базе Псковского областного центра одаренных детей и юношества во время экспедиции «Истоки - 2018». Научный руководитель: Ершова Екатерина Ивановна, Центр науки и спорта «Без предела» СРП «Простория», методист.

### Описание разработки

В национальном парке «Себежский» имеется богатое видовое разнообразие наземных позвоночных животных, следовательно, и оставленных ими следов. Встречающиеся следы обитателей леса дают информацию о их поведении и образе жизни. Туристам и посетителям национального парка «Себежский» (СНП, НП «Себежский») интересно иметь представление о живущих рядом с ними животных. Для животных лесные автодороги являются опасными местами. Столкновение с автотранспортными средствами (АТС) - причина гибели животных на лесных автодорогах. Столкновения с крупным животным являются опасными для человека и для его транспорта.

Целью работы является изучение фауны наземных позвоночных животных лесных автодорог Шкреды - Озерявки - Забелье национального парка «Себежский».

Для достижения поставленной цели, нами были поставлены следующие задачи:

1. Найти и определить следы жизнедеятельности наземных позвоночных животных на лесных автодорогах СНП.
2. Составить список видов наземных позвоночных животных и типов следов жизнедеятельности, встречающихся на автодорогах СНП.
3. Нанести на карту зоологические объекты и подготовить способы их показа

Объект исследования: наземные позвоночные животные. Предметом исследования являются зоологические объекты на лесных автодорогах СНП.

Данная работа является продолжением многолетних исследований зоологических объектов на лесных автодорогах национального парка «Себежский».

Материалы собирали с 30 июня по 9 июля 2018 года на лесной автодороге Шкреды – Озерявки - Забелье. Ежедневно выходили на маршруты. Для определения животных и их

следов пользовались сборниками экспедиций «Истоки» - 2004, 2009, 2017 годов, а также справочными материалами для определения следов жизнедеятельности позвоночных животных. По возможности собирали следы жизнедеятельности позвоночных животных: шишки, обработанные дятлами, белкой, полевками, перья птиц и т.д.

### Результаты исследования

За данный промежуток времени на изученном участке автодороги в СНП был найден 651 зоологический объект (таблица 1), из них следы жизнедеятельности 16 живых организмов (таблица 2).

Таблица 1

#### Следы жизнедеятельности наземных позвоночных животных на автодороге Шкреды-Озерявки-Забелье НП «Себежский» в 2018 году (шт.)

| №      | Виды следов жизнедеятельности              | Смешанный лес | Сосняк | Территория кемпинга | Насел. пункт | Зарастающий парк | Верховое болото | Пойменный лес | Всего |
|--------|--|---------------|--------|---------------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------|
| 1      | Норы мышей                                 | -             | 17     | 3                   | -            | -                | -               | -             | 20    |
| 2      | Мертвая веретеница                         | -             | 2      | 1                   | -            | -                | -               | -             | 3     |
| 3      | Экскременты енотовидной собаки             | -             | 6      | 5                   | -            | 2                | -               | -             | 13    |
| 4      | Порои енотовидной собаки                   | -             | 6      | -                   | -            | -                | -               | -             | 6     |
| 5      | Дупла дятла                                | -             | 20     | -                   | -            | -                | -               | -             | 20    |
| 6      | Окоренные деревья                          | -             | 16     | 3                   | -            | -                | -               | -             | 19    |
| 7      | Кузня дятла                                | 3             | 9      | 1                   | -            | 2                | -               | -             | 15    |
| 8      | Шишки, обработанные большим пестрым дятлом | 5             | 25     | 2                   | -            | 3                | -               | -             | 35    |
| 9      | Порои кабана                               | -             | 30     | -                   | -            | 2                | -               | -             | 32    |
| 10     | кротовины                                  | 10            | 166    | 129                 | 27           | 18               | -               | 5             | 355   |
| 11     | Перо сойки                                 | -             | -      | -                   | -            | 1                | -               | -             | 1     |
| 12     | След кабана                                | 6             | 3      | -                   | -            | -                | -               | -             | 9     |
| 13     | Кротовий ход                               | -             | 20     | 3                   | 2            | 3                | -               | 1             | 29    |
| 14     | Шишки, обработанные мышевидными грызунами  | -             | 24     | -                   | -            | -                | -               | -             | 24    |
| 15     | Перо чайки                                 | -             | -      | 2                   | -            | -                | -               | -             | 2     |
| 16     | Перья птиц                                 | -             | 2      | 2                   | -            | -                | -               | -             | 4     |
| 17     | Останки лося                               | -             | 1      | -                   | -            | -                | -               | -             | 1     |
| 18     | Скорлупа яйца глухаря                      | -             | 1      | -                   | -            | -                | -               | -             | 1     |
| 19     | След енотовидной собаки                    | -             | 15     | -                   | -            | -                | -               | -             | 15    |
| 20     | Останки чайки                              | -             | -      | 1                   | -            | -                | -               | -             | 1     |
| 21     | Шишки, обработанные полевками              | -             | 4      | -                   | -            | -                | -               | -             | 4     |
| 22     | Шишки, обработанные белкой                 | -             | 20     | -                   | -            | -                | -               | -             | 20    |
| Итого: |  | 24            | 393    | 152                 | 29           | 31               | 0               | 6             | 635   |

За время исследования на автодорогах «Шкреды-Озерявки-Забелье» было встречено 635 следов жизнедеятельности, в биотопе «Верховое болото» следы отсутствуют. Наибольшее число следов встречено в биотопе «Сосняк» - 393 объекта.

Таблица 2

**Видовой состав наземных позвоночных животных встречающихся на лесной автодороге «Шкреды-Озерявки-Забелье» в национальном парке «Себежский» в 2018 году (особей)**

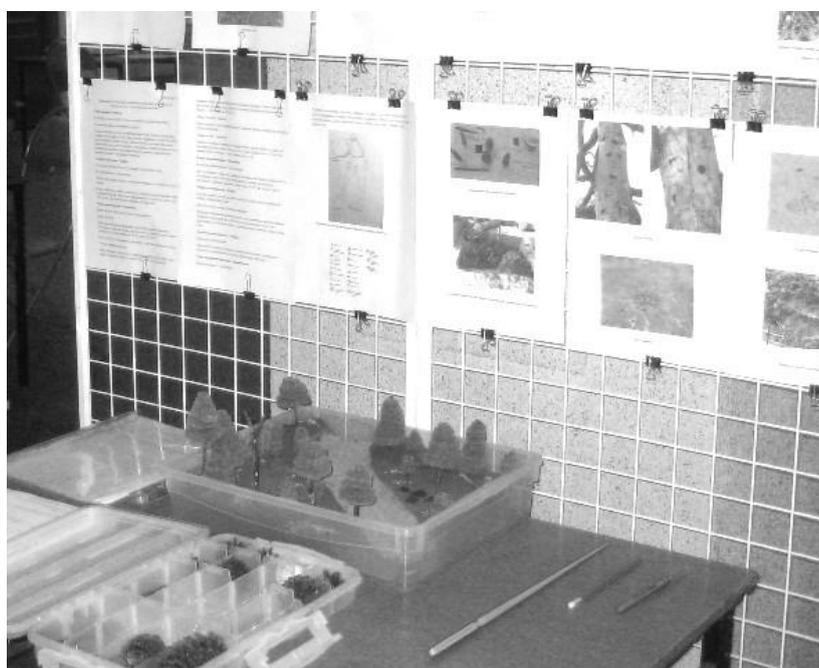
| №      | Отряд, класс, вид  | Смешанный лес | Сосняк | Территория кемпинга | Населённый пункт | Зарастающий луг | Верховое болото | Пойменный лес | Всего |
|--------|--|---------------|--------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------|
| 1      | Класс Земноводные - <i>Amphibia</i><br>Отряд Бесхвостые земноводные - <i>Anura</i> |               |        |                     |                  |                 |                 |               |       |
| 1.1    | Лягушка травяная – <i>Rana temporaria</i>  | -             | 1      | 1                   | -                | -               | -               | -             | 2     |
| 2      | Класс Пресмыкающиеся – <i>Reptilia</i><br>Отряд Чешуйчатые – <i>Squamata</i>       |               |        |                     |                  |                 |                 |               |       |
| 2.1    | Веретеница ломкая – <i>Anguis fragilis</i>   | -             | 1      | -                   | -                | -               | -               | -             | 1     |
| 2.2    | Уж обыкновенный – <i>Natrix natrix</i>   | -             | -      | 2                   | -                | -               | -               | -             | 2     |
| 3      | Класс Птицы- <i>Avies</i><br>Отряд Воробьинообразные- <i>Passeriformes</i>         |               |        |                     |                  |                 |                 |               |       |
| 3.1    | Гекансмуровой – <i>Saxicola rubetra</i>  | -             | -      | -                   | -                | 1               | -               | -             | 1     |
| 3.2    | Белая трясогузка - <i>Motacilla alba</i>   | -             | -      | -                   | -                | 6               | -               | -             | 6     |
| 3.3    | Зяблик – <i>Fringilla coelebs</i>  | -             | -      | -                   | -                | 1               | -               | -             | 1     |
| 3 А    | Отряд Дятлообразные – <i>Piciformes</i>  |               |        |                     |                  |                 |                 |               |       |
| 3.1. А | Большой пестрый дятел- <i>Dendrocopos major</i>                                    | -             | -      | -                   | -                | 1               | -               | -             | 1     |
| 3.2. А | Желна- <i>Drycopus martius</i>   | -             | 1      | -                   | -                | -               | -               | -             | 1     |
| 4      | Класс Млекопитающие – <i>Mammalia</i><br>Отряд Парнокопытные – <i>Artiodactyla</i> |               |        |                     |                  |                 |                 |               |       |
| 4.1    | Косуля- <i>Capreolus Capreolus</i>   | -             | 1      | -                   | -                | -               | -               | -             | 1     |
|        |  | 0             | 4      | -                   | 0                | 9               | 0               | 0             | 16    |

В данную таблицу включены наземные позвоночные животные, встреченные на автодороге Шкреды-Озерявки-Забелье. Чаще всего животные встречались в биотопе «Зарастающий луг»; отсутствуют в четырех биотопах: пойменный лес, смешанный лес, населенный пункт, верховое болото.

**Использование разработки**

Многие знают, что некоторые из следов жизнедеятельности не поддаются переноске: окоренные деревья, дупла, погрызы, кротовины и т.д. Мы можем видеть их только на картинках и фотографиях. Чтобы воссоздать полученное объёмное изображение следов, мы разработали макет. Он даёт развёрнутое представление о следах жизнедеятельности и их владельцах.

Макет подробно и доступно описывает изображения следов жизнедеятельности и возможные места их встречи. Дизайн макета не обращает особое внимание на некоторые части рельефа и кроны деревьев. Главная задача - показать уменьшенные копии следов жизнедеятельности животных. Макет описывает не поддающиеся переноске или трудно переносимые следы: окоренные деревья, кротовины, норы, погрызы, дупла, порои, кротовие ходы и т.д. И небольшие, но сложно реконструируемые объекты: останки животных, кузни дятлов, следы и т.д. (фото 1).



**Фото 1. Макет следов жизнедеятельности наземных позвоночных животных на автодороге Шкреды-Озерявки-Забелье национального парка «Себежский» представленный на Псковской региональной бизнес-школе-выставки (фото Рыжовой Е.О.)**

Макет может использоваться для более подробного изучения следов жизнедеятельности наземных позвоночных животных Себежского национального парка. Макет может использоваться в школах или дошкольных заведениях для наглядного и углубленного изучения следов жизнедеятельности. Макетирование может привлечь изучение младшими поколениями простейших следов жизнедеятельности. Применение макетов на уроках и внеклассных занятиях позволяет узнавать много интересного о следах животных, изучать историю и строение. Это может привлечь большое количество новых, молодых, перспективных исследователей создавать и подробно анализировать подобные макеты, это влияет также на более широкое представление о следах жизнедеятельности животных.

### **Сравнения с существующими аналогами**

В ходе поиска макетов на аналогичную тематику не обнаружено, но можно провести сравнение с макетами, включающими участки леса с их обитателями. Макеты схожи по основному назначению: демонстрация и изображение особенностей фауны. Однако имеют различия в некоторых деталях. В разработанном макете имеются следующие отличительные черты:

1. Показ и доступное изображение следов жизнедеятельности.
2. Менее качественная демонстрация второстепенных деталей: рельефа, крон деревьев, растений и так далее.
3. Отсутствие изображений животных.
4. Более сжатый показ объектов, такое близкое расположение следов в природе практически невозможно.

### **Бизнес-привлекательность**

Макетирование может интересовать многие учреждения и организации. Национальный парк может интересоваться данной разработкой как наглядным определителем следов животных. Школы используют макет как наглядное пособие для подробного и увлекательного изучения следов жизнедеятельности животных. Музей составляет коллекции макетов различных биотопов и зон чтобы показать многообразие фауны наземных позвоночных животных и особенности их поведения. Применение макетов в научном центре, в процессе исследования способствует привлечению новых молодых, перспективных исследователей к созданию и изучению подобных макетов.

### **Список литературы**

1. Башкирцева. В.Е., Ершова. Е.И, Зоологические объекты экологических троп национального парка «Себежский» и материалы исследований областной детской краеведческой экспедиции «Истоки» -2016. Псков. Изд-во ООО «Логос»; 2017. С.149-159.
2. Биобразие и редкие виды национального парка «Себежский». СПб. / Под, ред. Фетисова. О. А. и Г. Ю. Конечной. – СПб., 2001.
3. Второв П.П., Дроздов. Н.Н. Определитель птиц фауны СССР. М: Просвещение, 1980.
4. Позвоночные животные и наблюдения за ними в природе: Учебное пособие для студентов биологического факультета педагогических ВУЗов / В. М. Константинова, В. Т. Бутьев, и др. / Под ред. М. В. Константинова, А.В. Микеева, М: Издательский центр «Академия», 2000.
5. Сидорович. В.С. Атлас – определитель.

## ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ»

Воронецкий Ярослав Викторович

Псковская область, г. Себеж, МБОУ «Себежская средняя общеобразовательная школа»,  
7 класс

e-mail: [yroslav1682@yandex.ru](mailto:yroslav1682@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье приводятся данные по изучению и сбору коллекции жуков окрестностей озер Озерявки, Круповское, Белое и Нечерица национального парка «Себежский» Псковской области, практическому применению, бизнес-привлекательности в сравнении с существующими аналогами.

**Ключевые слова:** жесткокрылые, жуки, энтомологическая коллекция, колеоптерология, энтомологический сачок,

**Место выполнения работы:** детская областная комплексная краеведческая экспедиция «Истоки» на территории национального парка «Себежский». Руководитель: Ершова Екатерина Ивановна, педагог, методист Центра науки и спорта "Без предела" СРП "Простория", г. Псков

### Описание разработки

Среди беспозвоночных животных НП «Себежский» центральное место занимают насекомые. Требуется выяснить частоту, с которой на разных участках леса встречаются насекомые, с практической точки зрения важно выяснить места, где чаще всего встречается самое большее количество видов жуков.

**Цель:** изучить и собрать коллекцию жуков окрестностей озер Озерявки, Круповское, Белое и Нечерица.

**Задачи:**

1. Отловить жуков.
2. Составить список встреченных жуков.
3. Выявить территорию, где встречается наибольшее количество видов жуков.

**Объект исследования:** жесткокрылые национального парка «Себежский».

**Предмет исследования:** выявление территории в национальном парке «Себежский», где встречаются больше всего различных видов жесткокрылых насекомых.

Работа является продолжением исследований 2015 и 2016 и 2017 гг.

В 2018 году отлов жесткокрылых насекомых проводился с 29 июня по 11 июля в рамках детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки».

Жуков ловили энтомологическим сачком, собирали вручную с цветов лабазника и короставника, искали под пнями, камнями, под корой и упавшими деревьями. Ставили ловушки в землю (банками с 9% раствором уксуса), собирали с растений. Все отловленные экземпляры были помещены в морилку, а затем наколоты, подписаны и помещены в коллекцию.

## Видовой список жуков окрестностей некоторых озёр НП «Себежский»

| №   | Вид   | Кемпинг<br>«Шкреды» | Кемпинг<br>«Озерявки» | д.Забелье | д.<br>Крупово |
|-----|---|---------------------|-----------------------|-----------|---------------|
| 1.  | Бронзовка золотистая<br>( <i>Brantovka Aurea</i> )                      | +                   | -                     | -         | -             |
| 2.  | Жужелица зернистая<br>( <i>Carabus granulatus</i> )                     | +                   | -                     | -         | -             |
| 3.  | Жужелица лесная ( <i>Carabus nemoralis</i> )                            | +                   | +                     | +         | +             |
| 4.  | Жужелица решётчатая<br>( <i>Carabus cancellatus</i> )                   | +                   | -                     | -         | -             |
| 5.  | Козявка ольховая (ольховый<br>листоед) ( <i>Agelasticaaini</i> )        | +                   | -                     | -         | -             |
| 6.  | Козявка тысячелистниковая<br>( <i>Galeruca tanacetii</i> )              | +                   | -                     | -         | -             |
| 7.  | Коровка семиточечная<br>( <i>Coccinella septempunctata L.</i> )         | ++                  | -                     | -         | -             |
| 8.  | Лептура жёлтая ( <i>Leptura livida</i> )                                | +++                 | +                     | -         | ++            |
| 9.  | Лептура зеленая ( <i>Leptura virens</i> )                               | +++<br>+++          | ++                    | +         | +             |
| 10. | Навозник обыкновенный<br>( <i>Geotrupes stercorarius</i> )              | ++                  | +                     | +         | +             |
| 11. | Непарный шелкопряд<br>( <i>Lymantria Dispar L.</i> )                    | +                   | -                     | -         | -             |
| 12. | Скрытоглав лещинный<br>( <i>Cryptocephalus coryli</i> )                 | +                   | -                     | -         | -             |
| 13. | Странгалия обыкновенная<br>( <i>Strangalia melanura</i> )               | +                   | -                     | -         | -             |
| 14. | Странгалия<br>четырёхполосковая<br>( <i>Strangalia quadrebasciata</i> ) | ++                  | -                     | -         | -             |
| 15. | Усач ребристый ( <i>Asemum striatum</i> )                               | ++                  | -                     | -         | -             |
| 16. | Усач черный сосновый<br>( <i>Monochamus galloprovincialis</i> )         | +++                 | +                     | +         | +             |
| 17. | Цветоед яблонный<br>( <i>Anthonomus pomorum</i> )                       | ++                  | -                     | +         | +             |
| 18. | Цибистер ( <i>Cybister lateralimarginalis</i> )                         | +                   | -                     | -         | -             |
| 19. | Щелкун черный ( <i>Athous niger</i> )                                   | -                   | +                     | -         | -             |
|     | Итого   | 18                  | 5                     | 5         | 6             |

\*+- очень редко встречались.

++ - менее часто встречались.

+++ - очень часто встречались.

Проанализировав частоту встречаемости различных видов жуков на различных территориях, мы установили, что наибольшее количество различных видов насекомых находится в кемпинге «Шкреды», в окрестностях оз. Нечерица, меньшая часть в д. Забелье, в окрестностях оз. Белое.

Было отловлено 45 экземпляров, относящихся к 19 видам жесткокрылых. Выявили жуков - вредителей леса: лептура зелёная, усач чёрный сосновый, странгалия четырёхполосковая, усач ребристый, лептура жёлтая, козявка ольховая, козявка тысячелистная, странгалия обыкновенная (фото 1).



*Фото 1. Оформление коллекции жуков для Себежского краеведческого музея  
(фото Рыжовой Е.О.)*

### **Практическое применение**

Коллекция жуков – это отличное наглядное пособие для знакомства с фауной беспозвоночных, обитающих в НП «Себежском». К тому же, коллекция насекомых подойдёт для оформления экспозиций в краеведческом музее, в визит-центре особо охраняемой территории или для школьного кабинета биологии.

### **Сравнение с существующими аналогами**

В отличие от альбомов, картинок, определителей или фотографий, коллекция из жуков, которые обитают на данной территории, является реалистичной и позволяет познакомиться не только с особенностями морфологии видов жесткокрылых, но и модификационной изменчивостью в пределах вида.

### **Бизнес-привлекательность**

Данные коллекции жуков и наборы жуков в рамках – это отличное дизайнерское решение для оформления экспозиций музеев или стендов. Собрать коллекцию насекомых,

обитающих в данной местности, относительно нетрудно и не требует больших финансовых затрат. Кроме того, данные наборы могут заинтересовать представителей музея, специалиста отдела экологического просвещения национального парка или учителя биологии, которые могут использовать коллекции для обучения и просвещения детей.

#### Список литературы

1. Андреева С.В. Жесткокрылые насекомые (Insecta: Coleoptera) // Биоразнообразие и редкие виды национального парка «Себежский»: Сб. статей / Под ред. Фетисова С.А. и Г.Ю. Конечной. – СПб.: Изд-во С-Петербур. ун-та, 2001. – С. 118-124.
2. Антипова Л.Ф., Байкова Т.В. Экскурсии по изучению наземных и водных экосистем. Псков: ПГПУ им. С.М.Кирова, 2006. – 116 с.
3. Голуб В.Б., Негроров О.П. Методы сбора наземных беспозвоночных и составления коллекций: Методическое пособие. Воронеж: ВГУ, 1998. – 28 с.
4. Горностаев Г.Н. Насекомые СССР. М.: «Мысль», 1970. – 372 с.
5. Дунаев Е.А. Методы эколого-энтомологических исследований. М.: МосгорСЮН, 1997. – 44 с.
6. Дьяков М.Ю. Как собрать коллекцию насекомых. М.: И.Д. «Муравей», 1996. – 144 с.
7. Костров Д.Д., Соловьёва А.В., Удалов И.А., Фёдоров Г.К., Щербаков Д.В. К изучению жесткокрылых насекомых (Coleoptera) Себежского национального парка // Биоразнообразие и редкие виды национального парка «Себежский»: Сб. статей / Под ред. Фетисова С.А. и Г.Ю. Конечной. СПб.: Изд-во С-Петербур. ун-та, 2001. – С. 125 – 137.
8. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых: Краткий определитель наиболее распространённых насекомых Европейской части России. М.: Топикал, 1994. – 544 с.
9. Черноок Н.А., Ершова Е.И. Жесткокрылые окрестностей озер Нечерица, Озерявки, Белое и Круповское национального парка «Себежский» // Материалы исследований областной детской комплексной краеведческой экспедиции «Истоки» - 2017. Псков: Издательство ООО «ЛОГОС», 2018.
10. Якобсон Г. Г. Определитель жуков / Под ред. проф. Н.Н. Богданова-Каткова. Издание 2-е дополненное Д. А. Оглоблиным. Государственное издательство сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы. М. – Л., 1931, 454 с. Книга оцифрована Мартьяновым Владимиром, 2005.

## Содержание

### ИННОВАЦИОННО-ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ РАЗРАБОТКИ

|  |    |
|--|----|
| <i>Александров Н. Д.</i><br>Создание GSM-сигнализации для охраны частной собственности на базе мобильного телефона .....   | 3  |
| <i>Баронэ А. Е.</i><br>Изготовление приборов и сравнение эффективности работы<br>самодельных приборов для обнаружения электромагнитного излучения в домашних<br>условиях ..... | 9  |
| <i>Степанов Е. Д.</i><br>Гигрометр психрометрический с принудительной аспирацией .....   | 20 |
| <i>Виноградов С. В.</i><br>Игровой автомат «Волшебный барабан» .....   | 24 |
| <i>Емельянова Е. А.</i><br>Сбор и оформление энтомологической коллекции стрекоз национального парка<br>«Себежский» Псковской области .....                                     | 27 |
| <i>Косаржевский А. С.</i><br>Календарь и игры – способ популяризация знаний о Пскове как городе Ганзейского Союза<br>Нового времени .....                                      | 33 |
| <i>Звонков А. А.</i><br>Маршрут памяти в честь 75-летия великой победы по территории Псковской области от г.<br>Пскова до дер. Заполье.....                                    | 39 |

### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАЗРАБОТКИ

|  |     |
|--|-----|
| <i>Тимофеев И. В.</i><br>Моделирование зависимости гидрохимического состава воды от антропогенного влияния<br>на примере некоторых озёр национального парка «Себежский» Псковской области..... | 45  |
| <i>Базулева М. В.</i><br>Состояние ценопопуляции Горичника горного в лесах Себежского национального<br>парка .....   | 58  |
| <i>Гулина А. М.</i><br>Мониторинг состояния ценопопуляции Зимолюбки зонтичной в лесах Себежского<br>национального парка .....  | 68  |
| <i>Золотушников М. М.</i><br>Мониторинг состояния хвойных насаждений в районе между улицей Коммунальной и<br>Рижским проспектом города Пскова .....  | 79  |
| <i>Понамарева В. В.</i><br>Анализ качества воды некоторых озёр национального парка «Себежский» методом<br>биоиндикации .....   | 88  |
| <i>Рязанцев Д. Л.</i><br>Зоологические объекты на лесных автодорогах национального парка «Себежский» .....   | 98  |
| <i>Воронецкий Я. В.</i><br>Жесткокрылые национального парка «Себежский».....   | 103 |

**КАТАЛОГ**  
инновационных разработок участников  
Псковской региональной бизнес-школы-выставки  
(г. Псков, 24 - 26 октября 2018 года)

*Составитель:* Рябенко И.П.  
*Компьютерный набор:* Рыжова Е.О.  
*Корректоры:* Лекарева Л.А.  
*Компьютерная верстка:* Семенова Е.Г.

Государственное бюджетное учреждение  
дополнительного образования Псковской области  
«Псковский областной центр развития  
одаренных детей и юношества»

180004, г. Псков, ул. Яна Фабрициуса, 24  
Тел./факс (8112) 66-19-80, 66-80-07  
E-mail: [geniuscentr@mail.ru](mailto:geniuscentr@mail.ru)  
Сайт: <http://genius.pskovedu.ru>

Подписано в печать 19.11.2018 г.  
Бумага офсетная. Формат 60x84 1/16  
Тираж 250 экз. Заказ № 959.

Отпечатано в типографии ООО «ЛОГОС».  
180000, г. Псков, ул. Советская, д. 54;  
тел/факс 8(8112)79-37-23, тел. 8-921-218-47-47;  
e-mail: [izd-logos@yandex.ru](mailto:izd-logos@yandex.ru)