

Федеральный центр дополнительного образования  
и организации отдыха и оздоровления детей



# ЮННАТСКИЙ ВЕСТНИК

2022

Выпуск 1 (81), январь



ЭКОСТАНЦИЯ

# Сетевое издание «Юннатский вестник»

Доменное имя сайта в информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

[yunnatskiy-vestnik.ru](http://yunnatskiy-vestnik.ru)

Средство массовой информации зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций средства массовой информации. Регистрационный номер и дата принятия решения о регистрации Эл № ФС77-81175 от 25 мая 2021 г.

Тематика издания: образовательная, научно-методическая естественнонаучной направленности, реклама в соответствии с законодательством Российской Федерации о рекламе

Территория распространения: Российская Федерация, зарубежные страны.  
Распространяется бесплатно.

Учредитель:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей»

Адрес учредителя и редакции: 107014, г. Москва, Ростокинский проезд, дом 3.  
Тел. (495) 603-30-15

Адрес электронной почты редакции: [pressa@fedcdo.ru](mailto:pressa@fedcdo.ru)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: **Козин Игорь Владимирович**, директор ФГБОУ ДО ФЦДО, к.э.н.;

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**Менников Владимир Евгеньевич**, заместитель директора ФГБОУ ДО ФЦДО по учебно-воспитательной работе;  
**Хаустова Анна Константиновна**, заместитель директора ФГБОУ ДО ФЦДО по организационно-методическому сопровождению естественнонаучной направленности;

РЕДАКТОР:

**Каплан Борис Маркович**, заместитель начальника информационно-аналитического отдела ФГБОУ ДО ФЦДО;

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

**Агапкина Наталья Ивановна**, начальник отдела по организационно-техническому сопровождению «Создание новых мест» ФГБОУ ДО ФЦДО;

**Запольских Павел Анатольевич**, начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ДО ФЦДО;

**Касаткина Людмила Александровна**, старший методист ФГБОУ ДО ФЦДО;

**Козельская Инга Викторовна**, начальник отдела учебно-воспитательной работы ФГБОУ ДО ФЦДО;

**Прошина Елена Терентьевна**, заведующая сектором агроэкологии ФГБОУ ДО ФЦДО;

**Селютина Наталья Анатольевна**, начальник отдела регионального взаимодействия и повышения квалификации ФГБОУ ДО ФЦДО – руководитель Федерального ресурсного центра естественнонаучной направленности;

**Сенчилова Клавдия Васильевна**, начальник методического отдела естественнонаучной направленности ФГБОУ ДО ФЦДО

Утверждено к публикации 11 января 2022 г.

Объем 10,5 Мб

При цитировании ссылка на «Юннатский вестник» обязательна.

© ФГБОУ ДО ФЦДО, 2022

© Авторы статей, 2022

© Каплан Б.М.: редактирование, верстка, дизайн, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>От Федерального центра дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей</b> .....	<b>4</b>
<b>ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ</b> .....	<b>14</b>
<i>Ким А.</i> Инъекционная трансплантация клеток от трансгенных рыбок GloFish $\alpha$ -actin-RFP диким данио-рерио в качестве биомаркеров .....	<b>14</b>
<i>Лозненко С.</i> Использование растворов наночастиц биогенного ферригидрита при размножении смородины черной одревесневшими черенками .....	<b>22</b>
<i>Метальникова Н.</i> Определение наличия первичного микропластика в косметических скрабах и вторичного микропластика в представителях водной фауны .....	<b>32</b>
<i>Медведева В.</i> Особенности накопления тяжелых металлов в перьях некоторых видов птиц Тазовского полуострова .....	<b>39</b>
<i>Евдокимова А., Нематова Р.</i> Исследование популяций наземных улиток Дудергофских высот .....	<b>51</b>
<i>Семенов И.</i> Зимние виды миксомицетов лесных сообществ Судогодского района Владимирской области .....	<b>57</b>
<i>Степанов В.</i> Видовое разнообразие эпилитной лишено- и бриофлоры Челябинского городского бора и факторы его формирования .....	<b>67</b>
<b>ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ</b> .....	<b>78</b>
<i>Зинченко Я.Г., Хаустова А.К.</i> Внедрение новых форматов дополнительного образования детей в условиях цифровой трансформации и пандемии Covid-19 .....	<b>78</b>
Всероссийский образовательный проект по формированию культуры обращения с отходами «ЭкоХОД» .....	<b>85</b>
<b>РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ</b> .....	<b>88</b>
<i>Сивкова М.Г.</i> Перспективы развития системы школьных лесничеств как одного из приоритетных направлений в системе непрерывного экологического образования и просвещения населения в Республике Коми .....	<b>88</b>
<i>Аришина О.В., Землянова О.В.</i> Чемпионаты «Молодые профессионалы» – WorldSkills Russia как новый тренд профориентации школьников в Алтайском крае .....	<b>97</b>
<i>Попова О.Е.</i> Ориентир на «зеленые» профессии: из опыта Экостанции Тамбовской области .....	<b>102</b>
<i>Юшкова С.С.</i> Первая экостанция на базе особо охраняемой природной территории .....	<b>110</b>
<b>СЛОВО НАСТАВНИКАМ</b> .....	<b>112</b>
<i>Кочеткова О.В.</i> «Сохранение биоразнообразия» – образовательный проект Центра экологического воспитания города Магнитогорска .....	<b>112</b>
<i>Пахмутов К.А.</i> Мои 5 секретов педагогической работы с поколением «зумеров» .....	<b>115</b>
<i>Кузьмина И.А.</i> Научить детей мыслить .....	<b>117</b>
<b>НАУКА И ЖИЗНЬ</b> .....	<b>119</b>
<i>Темнухин В.Б.</i> Древесные остатки – залог здоровья леса .....	<b>119</b>
Научные открытия и находки .....	<b>123</b>
<b>ПАРТНЕРСТВО</b> .....	<b>127</b>
<b>ИСТОРИЯ ЮННАТСКОГО ДВИЖЕНИЯ</b> .....	<b>131</b>
Николай Иванович Дергунов (1898–1928) .....	<b>131</b>
<b>ЮНЫЕ ДРУЗЬЯ ЗЕМЛИ</b> .....	<b>137</b>
<i>Матюшкин В.</i> Сад на дне Сарматского моря .....	<b>137</b>
<i>Лиханова М.</i> Степная жемчужина Даурии .....	<b>146</b>
<i>Рогова Е.</i> Выходите, дети, в Африку гулять! .....	<b>149</b>
<b>ПРИРОДА В ТВОРЧЕСТВЕ ЮНЫХ</b> .....	<b>153</b>
<i>Стеценко А.</i> Большая мечта маленького Ручейка (сказка) .....	<b>153</b>
<i>Антипова В.</i> Сохраним природу Кузбасса! .....	<b>155</b>
<b>ВИКТОРИНА «ЮННАТСКОГО ВЕСТНИКА»</b> .....	<b>157</b>

Номера страниц содержат гиперссылки на соответствующие статьи, а внизу каждой страницы – на содержание выпуска.

В оформлении обложки использованы фотографии из открытых Интернет-публикаций ДТДиМ Ленинского р-на г. Кемерово, ГБУСОДО «ОЦЭКИТ» (Саратов), ГБУ ДО ЭБЦ КБР (Нальчик), ЭБЦ г. Николаевска-на-Амуре, ГДЭБЦ г. Казани, ГДЭБЦ г. Уфы.

## От Федерального центра дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей

### Уважаемые читатели «Юннатского вестника»!

Наш центр имеет более чем вековую историю и является преемником первого внешкольного учреждения в нашей стране – Станции юных любителей природы (дата основания – 15 июня 1918 г.), с 1920-х годов называвшейся Биостанцией юных натуралистов, а с 1934 г. – Центральной станцией юных натуралистов и опытников сельского хозяйства. В 2003 г. Центральная станция юных натуралистов и экологов была реорганизована в новое учреждение – Федеральный детский эколого-биологический центр, которое с марта 2021 г. называется «**Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей**». С 2018 г. Центр официально выступает федеральным ресурсным центром развития дополнительного образования детей естественнонаучной направленности, координируя деятельность соответствующих региональных ресурсных центров во всех субъектах Российской Федерации.

С 1997 г. нашим учреждением издается журнал «Юннатский вестник», с 2017 года это сетевое издание (Интернет-ресурс). С октября 2020 г. основную часть издания составляют научные статьи школьников и педагогов.

Выпуски «Юннатского вестника» публикуются ежеквартально (по 4 в год). И вот какие из наиболее значимых событий в сфере дополнительного естественнонаучного образования происходили в жизни нашего Центра в прошедшем IV квартале 2021 г. (октябрь – декабрь):

5 октября 2021 г., во Всемирный день учителя, директор ФГБОУ ДО ФЦДО Игорь Владимирович Козин выступил с [обращением](#) к педагогам и ветеранам педагогического труда.

«Наша профессия является одной из самых нужных, важных и почетных. Вы не просто даете детям прочные знания, но и воспитываете твердые нравственные ориентиры, помогаете им раскрыть свои таланты и готовите к самостоятельной жизни. А это больше, чем работа. Это служение, особый труд, который требует столько любви, мудрости, преданности и терпения, чтобы хватало на несколько поколений.

Система дополнительного образования России – одна из сильнейших в мире. Наши дети традиционно показывают высокий уровень знаний, без труда поступают в ведущие вузы страны, вносят свой вклад в развитие нашего государства. Сегодняшние дети в будущем станут определять судьбу города, региона и страны.

И за успехом каждого ребенка стоит ваш плодотворный и беззаветный труд. Современная жизнь предъявляет педагогам высокие требования. Педагоги дополнительного образования, демонстрируя высокую компетентность, творческий подход, владение новейшими средствами и методиками, неотступно следуют своей благородной миссии.

От имени коллектива Федерального центра дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей мы желаем вам талантливых и благодарных учеников, воспитанников, отзывчивых и понимающих родителей, неиссякаемой энергии, успехов в любимом деле, крепкого здоровья, счастья и благополучия!»





5 октября 2021 г. состоялось торжественное открытие лаборатории генетических технологий в Федеральном центре дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей (г. Москва, Ростокинский проезд, д.3).

Во исполнение Поручения Президента Российской Федерации В.В. Путина по итогам совещания по вопросам генетических технологий в Российской Федерации, состоявшегося 14 мая 2020 года (Пр-920 п.1-а), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» реализует проект «Организационно-методическое сопровождение по созданию и реализации дополнительных общеобразовательных программ в области генетики».

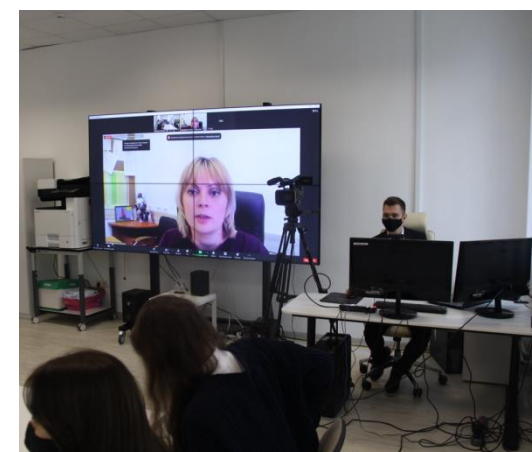
Цель проекта – создание и развитие на базе ФГБОУ ДО ФЦДО учебной лаборатории, обеспечивающей учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в области генетики и генетических технологий, а также подготовку педагогических кадров для реализации образовательных программ в данной области.

Реализация данного проекта на базе ФГБОУ ДО ФЦДО стала возможной при непосредственном участии Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова и поддержке Департамента государственной политики в сфере воспитания, дополнительного образования и детского отдыха Министерства просвещения Российской Федерации.

В рамках реализации национального проекта «Успех каждого ребенка» генетическая лаборатория позволит создать образовательное пространство, объединяющее школу, дополнительное образование, высшее образование, научные учреждения и высокотехнологичное производство. Она позволит обучающемуся выбрать свой образовательный вектор, получить необходимые знания, выбрать профессию, связанную с генетическими технологиями, а затем применить полученные знания и навыки как в проведении научных исследований, так и в работе на производстве, в секторе сельского хозяйства.

Ссылка на запись трансляции торжественного открытия: <https://youtu.be/uGXzRe7ZBM8>

Фотографии в альбоме: [https://vk.com/wall-163430479\\_14188](https://vk.com/wall-163430479_14188)



После открытия лаборатории генетических технологий ФЦДО ее начали посещать учащиеся Москвы и Подмосковья. Например, 12 октября лабораторию посетили учащиеся гимназии №2 из города Щелково Московской области вместе с учителем биологии и химии Селезневой А.Т. На занятии ребята познакомились с лабораторным оборудованием, приборами, которые используются для генетических исследований. Они попробовали приготовить препарат для изучения ДНК кишечной палочки. А затем выделили ДНК из ягоды клубники. Занятие проходило очень интересно и насыщенно. Преподаватели очень доступно рассказывали очень трудные вопросы биотехнологии. Занятие очень понравилось, учащиеся задали много вопросов, на которые получили исчерпывающие ответы.

**В период с 4 по 11 октября 2021 г. был проведен финальный этап Всероссийского конкурса «Юннат» (далее – Конкурс).**

В финале Конкурса приняли участие обучающиеся образовательных организаций Российской Федерации в возрасте от 7 до 18 лет, а также руководители агроэкологических объединений (педагогические работники, специалисты сельского хозяйства). Финал Конкурса проходил в режиме онлайн.



На финале Конкурса была представлена 141 работа (из них 21 работа коллективная) из 44 субъектов Российской Федерации, из них: 8 республик (Башкортостан, Дагестан, Калмыкия, Крым, Саха (Якутия), Татарстан, Удмуртская, Чеченская); 3 края (Краснодарский, Красноярский, Ставропольский); 31 область (Астраханская, Белгородская, Брянская, Владимирская, Волгоградская, Вологодская, Воронежская, Ивановская, Иркутская, Калининградская, Калужская, Кемеровская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Московская, Мурманская, Нижегородская, Новосибирская, Омская, Оренбургская, Орловская, Рязанская, Самарская, Свердловская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тюменская, Челябинская, Ярославская); 2 автономных округа (Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий).

По итогам оценки защиты конкурсных работ жюри определило победителей Конкурса и призеров (2-е и 3-е место):

в направлении «Юные Тимирязевцы» (для обучающихся в возрасте от 7 до 13 лет)

по номинациям:

«Сам себе агроном»;

«Юный фермер»;

в направлении «Будущие аграрии России» (для обучающихся в возрасте от 14 до 18 лет)

по номинациям:

«Современные технологии в агрономии»;

«Инновационные технологии в растениеводстве»;

«Перспективные технологии культивирования лекарственных и пряно-ароматических растений»;

«Декоративное цветоводство и ландшафтный дизайн»;

«Личное подсобное и фермерское (семейное) хозяйство»;

«Инженерия, автоматизация и робототехника»;

«Мой выбор профессии»;

в направлении «Агрообъединения обучающихся: лучшие практики» (для обучающихся в возрасте от 14 до 18 лет)

по номинации:

«Зеленые» технологии и стартапы» (командные проекты).

Для педагогических коллективов образовательных организаций и руководителей агроэкологических объединений обучающихся

по номинации: «Агроэкологические объединения обучающихся в условиях современного образования».

Опубликован [список победителей и призеров](#) Всероссийского конкурса «Юннат».

Итоговую информацию подготовила Прошина Е.Т., зав. сектором агроэкологии ФГБОУ ДО ФЦДО

**В рамках программы Российской агропромышленной выставки «Золотая осень – 2021» состоялся конкурс «Организация и сопровождение высокотехнологичного сельскохозяйственного производства и рационального землепользования в агроэкологических объединениях обучающихся образовательных организаций России».**

В конкурсе приняли участие коллективы образовательных организаций из 20 субъектов Российской Федерации: 4 республики (Башкортостан, Калмыкия, Татарстан, Удмуртская); 1 край (Краснодарский); 13 областей (Белгородская, Волгоградская, Воронежская, Калужская, Кемеровская, Кировская, Московская, Новосибирская, Орловская, Самарская, Свердловская, Тамбовская, Челябинская); 2 города федерального значения (г. Москва, г. Санкт-Петербург).

В конкурсных материалах был представлен инновационный опыт работы коллективов детско-юношеских объединений агроэкологического и сельскохозяйственного направлений общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей и партнерских организаций Российской Федерации.

Опубликован [Список организаций Российской Федерации](#), награжденных золотой, серебряной, бронзовой медалями и дипломами к ним XXIII Российской агропромышленной выставки «Золотая осень».

Первым в списке награжденных золотой медалью и дипломом идет Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей – *«за внедрение инновационных программ, проектных разработок, цифровых технологий, в области сельского хозяйства, агроэкологии, направленных на формирование ключевых компетенций профессионального самоопределения детей и молодежи!»*



**Подведены итоги Всероссийского сетевого проекта по сортоиспытанию «Малая Тимирязевка»** (далее – Проект).

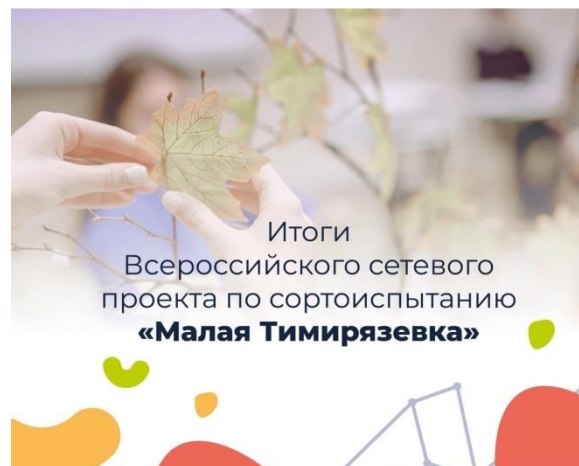
Организаторы Проекта: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей»; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства»; Российское Общество с ограниченной ответственностью «Семко». Партнером по научно-методическому сопровождению реализации Проекта выступает Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева».

Цель Проекта – развитие интереса обучающихся к аграрным профессиям посредством включения их в опытно-исследовательскую деятельность, направленную на изучение агроценозов, рациональное землепользование, сохранение и приумножение агробиоразнообразия, освоение профессиональных навыков в области растениеводства, селекции и семеноводства.

Реализация Проекта проводилась в период с 1 февраля по 15 октября 2021 г.

К участию в Проекте были приглашены обучающиеся в возрасте 7–18 лет, в том числе дети с ограниченными возможностями здоровья, дети с инвалидностью. Проект включал два конкурсных мероприятия:

– Всероссийский конкурс «Юные Тимирязевцы» (для обучающихся образовательных организаций в возрасте 7-13 лет);





– Конкурсное сортоиспытание сортов и гибридов овощных культур среди обучающихся образовательных организаций «Лучший сортоиспытатель» (для обучающихся 5 – 11 классов образовательных организаций).

Участниками Проекта стали более 8000 человек из 40 субъектов Российской Федерации.

На федеральном заочном этапе конкурсные работы получили оценку жюри, которое отметило большое разнообразие культурных растений разных ботанических семейств, сортов и гибридов, выбранных для практической работы; творческий подход к оформлению работы и презентаций; высокую степень активности и личного участия в практической работе.

Опубликован [Список](#) победителей (1 место) и призеров (2-е, 3-е место) Всероссийского конкурса «Юные Тимирязевцы».

Опубликован [Список](#) победителей и призеров (2-е и 3-е место) опытной работы «Конкурсное сортоиспытание сортов и гибридов овощных культур ООО «Семко» «Лучший сортоиспытатель».

Итоговую информацию подготовила Прошина Е.Т., зав. сектором агроэкологии ФГБОУ ДО ФЦДО

30 сентября 2021 г. на сайте <https://cur.fedcdo.ru> завершился прием работ для участия в **III Международной научно-практической конференции обучающихся «Экологическое образование в целях устойчивого развития»**. На конкурс были приняты 373 работы.

С 1 по 8 октября прошел экспертный отбор представленных материалов из числа зарегистрированных на сайте Конференции.

27 октября 2021 года в рамках онлайн-Конференции проведено публичное представление работ победителей (опубликованы видеозаписи работы секций: [секция 1](#), [секция 2](#), [секция 3](#))

Объявлены победители Конференции и победители конкурсного отбора – опубликован [Приказ](#) «Об утверждении результатов III Международной научно-практической конференции обучающихся «Экологическое образование в целях устойчивого развития».

**14 октября 2021 года состоялся финал Всероссийского конкурса инновационных экономических проектов «Мои зеленые Стартапы».**

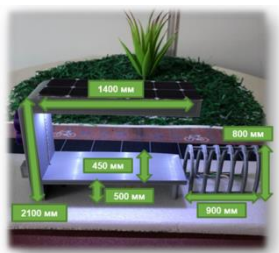
Мероприятие прошло в форме онлайн-защиты стартап-проектов экологической направленности. Квалифицированное жюри выслушало выступление 16 финалистов Конкурса.

Победителями Конкурса стали:

**Денис Горбенко** (Республика Адыгея), стартап-проект «Лавочка с зарядкой для электросамокатов на солнечной батарее «SmartStool».

**Дарья Чумакова** (Нижегородская область), стартап-проект «Открой нам свои тайны, Текун!».

**Ника Анохина** (г.Москва), стартап-проект «Экология в настольных играх – изучаем, играя».



Опубликованы [протокол заседания жюри](#) финала и [видеозапись](#) финала Всероссийского конкурса инновационных экономических проектов «Мои зеленые Стартапы».





12 ноября 2021 года в группе <https://vk.com/ecobiocentre> была проведена онлайн-трансляция самого долгожданного экологического события этого года Всероссийского экологического фестиваля детей и молодежи «Земле жить!».

В Фестивале приняли участие 3 700 000 человек из Российской Федерации и Республики Беларусь, в том числе победители, призеры и участники Всероссийских конкурсных мероприятий и проектов, школьники, педагоги, официальные лица, представители природоохранных организаций, студенческого, экспертного и бизнес – сообщества.



Всероссийский экологический фестиваль детей и молодежи «Земле жить» проводился в пятый раз.

Логотипом Фестиваля в 2021 году выступил Стерх (белый журавль) – вид журавлей, эндемик северных территорий России, который находится под угрозой исчезновения и внесен в Красную книгу Международного союза охраны природы, а также в Красную книгу России.

Главная цель Фестиваля – выявление, поддержка и продвижение экологических и агроэкологических инициатив обучающихся, направленных на достижение устойчивого развития, обеспечения экологической безопасности России.

Организаторы Фестиваля: Министерство просвещения Российской Федерации, ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей», Первое общественное экологическое телевидение России.

Огромную поддержку в организации Фестиваля оказали Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное агентство по делам молодежи, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, ФГБУ «Роспредприниматель», Образовательный центр «Сириус», Российское движение школьников, Российский союз молодежи, Российский союз сельской молодежи, Российское общество «Знание», Общероссийская организация «Городские реновации», Всероссийский центр изучения общественного мнения, Центр образовательных технологий «Advance», Всероссийская общественная организация волонтеров-экологов «Делай», Неправительственный экологический фонд им. В.И. Вернадского, ФГБУК «Всероссийский центр развития художественного творчества и гуманитарных технологий», Публично-правовая компания «Российский экологический оператор», Компании «ЭкоЛайн», «МГбот», «Убиратор», ООО «Семко»; Благотворительный фонд «Вклад в будущее», проект «Молодежные образовательные экспедиции», компании «Sven» и «Нестле».

В ходе фестиваля прозвучали приветствия от гостей и партнеров, а также:

- состоялся международный телемост с Республикой Беларусь,
- проведена интеллектуальная зарядка от финалистов телепроекта «Детский КВН»,
- состоялось награждение победителей и призеров Всероссийских конкурсов «Юннат», «Организация и сопровождение высокотехнологичного сельскохозяйственного производства и рационального землепользования в агроэкологических объединениях обучающихся образовательных организаций России», «Мои зеленые стартапы», Всероссийского сетевого проекта «Малая Тимирязевка»,
- состоялось награждение победителей мероприятий Всероссийского образовательного проекта «ЭкоХод»,
- проведена презентация экопроектов-2022,
- состоялись викторина юных экологов и главная викторина «Экововлеченность»,
- проведена виртуальная экскурсия в лабораторию генетических технологий ФЦДО,
- продемонстрированы истории успеха состоявшихся экологов,
- состоялось подведение итогов медального зачета регионов России по количеству золотых медалей, которые принесли им в копилку юные экологи, команды, организации, одержав победу в конкурсах и проектах ФЦДО: лидируют Белгородская область, Краснодарский край, Московская область.

**Запись эфира Фестиваля находится по ссылке: [https://vk.com/video-163430479\\_456239350](https://vk.com/video-163430479_456239350)**

С 15 по 19 ноября 2021 года Министерство просвещения Российской Федерации, Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей и Первое экологическое телевидение России проводили ежегодную Всероссийскую олимпиаду «Эколята – молодые защитники природы 2021».



В ежегодной Всероссийской олимпиаде «Эколята – молодые защитники природы» в онлайн-формате приняли участие 257 795 человек, ответивших на вопросы викторины из 85 субъектов РФ. Победители и призеры в каждой возрастной категории Олимпиады были награждены дипломами, отправленными на электронные почты, указанные при регистрации. Всем участникам Олимпиады, не занявшим призового места, был вручен сертификат участника, макет сертификата размещен на официальной странице Олимпиады: <http://olymp.1eco.tv/result>. Опубликовано [Приказ](#) об утверждении итогов Олимпиады.

26 ноября 2021 года прошел Всероссийский (международный) фестиваль «Праздник эколят – молодых защитников природы». Организаторы Фестиваля: Министерство просвещения Российской Федерации, ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей», Первое общественное экологическое телевидение России. В онлайн-трансляции приняли участие 109 930 человек из 85 субъектов РФ, а также Украина, Беларусь, Турция и Великобритания.

В программу фестиваля вошли:

- насыщенная образовательная программа,
- мастер-класс «Как помочь птицам»,
- интервью с Аскольдом Запашным прямо на арене цирка на Цветном бульваре,
- советы кинолога о том, как найти общий язык со своим четвероногим другом,
- рассказ о том, как организовать волонтерскую акцию и сделать нашу планету чище,
- песни, танцы, выступление агитбригад и школьных театров из всех регионов нашей огромной страны.



Самой важной частью программы стало торжественное награждение победителей, призеров Фестиваля и, конечно же, вручение Гран-При!

Опубликован [Приказ](#) «Об утверждении итогов Всероссийского (международного) фестиваля «Праздник эколят – молодых защитников природы» со списком команд, награжденных Гран-при Фестиваля, списком победителей и призеров в номинации «Творческий отчет о работе региональных Экостанций», списком победителей и призеров в номинации «Творческое выступление команд образовательных учреждений», списком победителей и призеров в номинации «Лучший мастер-класс», списком победителей и призеров специальной номинации «Лучший экологический мультфильм».

Видеозапись фестиваля «Праздник эколят – молодых защитников природы» доступна по ссылке: [https://vk.com/video-163430479\\_456239377](https://vk.com/video-163430479_456239377)

По инициативе Центра на базе региональных и муниципальных образовательных организаций с 8 ноября по 8 декабря 2021 г. прошел Всероссийский урок «Эколята – молодые защитники природы» с целью экологического просвещения обучающихся, формирования ответственного экологического поведения, повышения естественнонаучной грамотности.

Участниками Урока стали дети в возрасте от 5 до 18 лет: обучающиеся учреждений дошкольного, общего, дополнительного и средне-специального образования, а также воспитанники

образовательных организаций для детей с ограниченными возможностями и для детей, оказавшихся в трудной жизненной ситуации.

Специалистами Центра был разработан учебно-методический комплекс для проведения Урока, включающий в себя методические рекомендации, мультимедийные презентации, обучающие видеоролики, дидактические материалы. Все материалы для организации и проведения Урока, наградные документы размещены на сайте Урока (<https://urok.fedcdo.ru>).

Во Всероссийском уроке «Эколята – молодые защитники природы» приняли участие 735 075 обучающихся, 33 682 педагога, 8 115 образовательных организаций из всех 85 субъектов РФ.



**По инициативе Центра на базе региональных и муниципальных образовательных организаций с 5 октября по 5 ноября 2021 года проводился Всероссийский урок астрономии.**

Темами уроков стали:

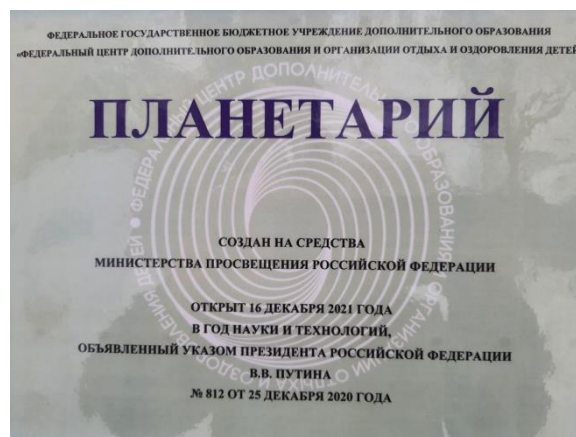
- Тайны звездного неба (для дошкольников 5-6 лет);
- Космический зоопарк, или Животные в космосе (для обучающихся 1-4 классов);
- Планеты Солнечной системы (для обучающихся 5-8 классов);
- Чудеса Галактики (для обучающихся 10 – 11 классов).

Цель урока – привлечение внимания образовательных организаций к предмету и теме изучения одной из старейших в мире наук – астрономии. Целевая аудитория: обучающиеся 5-18 лет.

Для проведения урока астрономии специалистами ФЦДО был разработан учебно-методический комплекс, состоящий из методических рекомендаций для учителя, презентаций, видеороликов. Материалы для проведения урока доступны для скачивания по ссылке <https://astronomiya.fedcdo.ru>.

Во Всероссийском уроке астрономии в уроке приняли участие 926 988 обучающихся из 8 377 образовательных организаций, 57 433 педагогов из 85 субъектов РФ.

А 16 декабря 2021 года на территории ФГБОУ ДО ФЦДО был открыт планетарий!



**Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей являлся одним из организаторов Всероссийского экологического диктанта – 2021, который проходил с 14 по 21 ноября 2021 г на портале [Экодиктант.рус](http://Экодиктант.рус), а также на организованных площадках в регионах России и зарубежных странах (экодиктант впервые проходил в международном формате). Вопросы были доступны на русском, английском и испанском языках.**

В этом году Экодиктант в международном формате написали свыше 3,4 миллионов человек из России и зарубежных стран.

В Экодиктанте прозвучали вопросы по глобальной повестке экологических, климатических, энергетических, арктических проектов, а также по Перечню инициатив социально-экономического развития РФ до 2030 года, содержащим разделы «Политика низкоуглеродного развития», «Генеральная уборка», «Экономика замкнутого цикла».





**7 декабря 2021 г. Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей провел онлайн-конференцию «Вовлечение школьников в добровольческие (волонтерские) экологические проекты».**

В конференции приняли участие более 250 обучающихся из 78 субъектов Российской Федерации, прошедших обучение по дополнительной общеобразовательной программе «Добровольческое сопровождение проектов в сфере экотуризма».

Организаторами Конференции выступили: Министерство просвещения Российской Федерации и Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей».

С приветствием к участникам конференции выступил директор ФГБОУ ДО ФЦДО И.В. Козин (см. [видеозапись](#)).

В ходе конференции перед участниками выступили спикеры: Руднев Андрей Владимирович, председатель ВОО волонтеров-экологов «Делай!»; Баженова Наталия Сергеевна, главный специалист отдела реализации проектов и программ в сфере экологии и краеведения Российского движения школьников; Дегтярева Элина Кирилловна, продюсер Российского общества Знание по Уральскому федеральному округу; Чежина Елизавета Павловна, инженер экологического отдела СПбГУ.

Спикеры осветили новые тенденции развития эковолонтерства и экотуризма в молодежной среде, а также рассказали о проектах и конкурсах, в которых ребята могут поучаствовать уже сегодня!

Материалы Конференции доступны по ссылке <https://disk.yandex.ru/d/y2zrTsuFhxS7eQ>



**В целях сохранения, изучения и обогащения генофонда растений природной и культурной флоры, рационального использования растительных ресурсов, проведения образовательной и научно-просветительской работы в области ботаники и охраны растительного мира, повышения уровня естественнонаучной грамотности и экологической культуры подрастающего поколения Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации инициирована работа по созданию первой в России Ассоциации детских ботанических садов России.**



Ассоциация – качественно новый формат дополнительного образования детей, позволяющий проводить реальные полевые исследования с привлечением огромного инфраструктурного потенциала отечественных и зарубежных интродукционных центров.

Ключевые задачи Ассоциации:

- разработка организационно-правовых и научно-методических аспектов деятельности детских ботанических садов в системе учреждений дополнительного образования детей;
- разработка и реализация дорожной карты развития детских ботанических садов РФ;
- обмен посевным и посадочным материалом между детскими ботаническими садами;



- взаимодействие с Советом ботанических садов России, с интродукционными центрами и природоохранными структурами Российской Федерации разной ведомственной принадлежности.

С целью разъяснения информации об Ассоциации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» 9 декабря 2021 г. проводил вебинар «Создание Ассоциации детских ботанических садов России: порядок формирования, задачи, стратегия развития».

К участию в вебинаре были приглашены руководители и специалисты учреждений дополнительного образования, имеющих коллекционные фонды живых растений (участки, теплицы, оранжереи) и все лица, заинтересованные в организации детских исследований с растениями *in situ* (в условиях культуры). Всего в вебинаре приняли участие 120 человек. В ходе вебинара были рассмотрены: деятельность Ассоциации детских ботанических садов, порядок ее функционирования, задачи и перспективы развития.

Каждое детское учреждение, имеющее коллекционные фонды живых растений может вступить в Ассоциацию. Приглашаем вас вступить в Ассоциацию и внести информацию об учреждениях дополнительного образования детей, имеющих коллекции живых растений в форму мониторинга по ссылке: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdW4neF8ycvaTKz-WBSX0o8krhh7GrAW-4efb49z0cG6cmiRw/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=0>

В Центре создана координационная группа по развитию Ассоциации детских ботанических садов, начаты онлайн встречи (вебинары) с заинтересованными лицами.

Ответственное лицо: Панин Алексей Владимирович, методист методического отдела естественнонаучной направленности, руководитель координационной группы по развитию Ассоциации (сети) детских ботанических садов РФ, кандидат биологических наук; тел.: +7-903-386-61-23; электронная почта: panin@fedcdo.ru.

**Подведены итоги Всероссийского конкурса методистов «ПРОметод»** (выявление лучших практик методического сопровождения реализуемых проектов, программ и мероприятий естественнонаучной направленности в образовательных организациях, реализующих дополнительные общеобразовательные программы для детей).

Конкурс проходил с 15 сентября по 15 ноября 2021 г.

Работы принимались по следующим номинациям:

- «Методические материалы по обобщению и диссеминации педагогического опыта в сфере дополнительного образования детей естественнонаучной направленности»;
- «Методические материалы по разработке тематических мероприятий для педагогов дополнительного образования детей естественнонаучной направленности»;
- «Методические материалы по разработке и реализации дополнительных общеобразовательных программ естественнонаучной направленности».

На Всероссийском этапе было представлено 162 работы из 41 субъекта Российской Федерации. По результатам конкурса лауреатами стали 43 человека, дипломантами стали 58 человек, 61 человек получил сертификат об участии в конкурсе.

Опубликован [Приказ об утверждении списка лауреатов и дипломантов](#) Всероссийского конкурса методистов «ПРОметод» (Приложение 1: список лауреатов и дипломантов).



#ДрузьяЗемли  
«Создание Ассоциации детских ботанических садов России: порядок формирования, задачи, стратегия развития»

Подведены итоги Всероссийского конкурса методистов «ПРОметод»



Подведены итоги Всероссийского конкурса дополнительных общеобразовательных программ естественнонаучной направленности «БиОТОП ПРОФИ». Конкурс проводился по следующим номинациям: «Био», «Агро», «Лесное дело», «Экомониторинг», «Проектирование», «Профи», «Дошколятам о природе», «Физико-географическое направление», «Физико-химическое направление». На Всероссийском этапе было представлено 285 работ из 53 субъекта Российской Федерации. По результатам конкурса лауреатами стали: 25 человек, дипломантами 245 человек, 15 человек получили сертификат об участии в конкурсе. Опубликован [Приказ](#) по итогам Конкурса.

**С 29 ноября по 3 декабря 2021 г. Центром был проведен Всероссийский конкурс «Геном 15+».**

Участники конкурса продемонстрировали свои знания при выполнении заданий теоретической части: 18 интеллектуальных заданий, основанных на знаниях из области генетики и требующих для решения применения логического и ассоциативного мышления. Практическая часть предполагала написание эссе по темам: «Этические вопросы генетики», «Будущее человечества и генетика», «Палеогенетика», «Генетика в современной пищевой промышленности», «Генетика и фармацевтика», «Эволюция генетики как науки», «Генетика и гениальность», «Вопросы генетики в фантастике», «Био-арт», «Мифы нашего времени: ГМО». 4 участника стали победителями конкурса, 11 – призерами. Опубликован [Приказ](#) об утверждении итогов Всероссийского конкурса «Геном 15+» с приложением списка победителей и призеров.

**21-22 декабря 2021 г. в онлайн формате прошел Всероссийский Форум руководителей и педагогов федеральной сети Экостанций «#Экостанции России: стратегия 2025».** Его участниками стали более 150 представителей Экостанций из 54 субъектов Российской Федерации.

Организаторами Форума выступили Министерство просвещения Российской Федерации и Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей.

В ходе форума участники рассмотрели развитие дополнительного естественнонаучного образования детей в траектории глобальных вызовов и трендов, а также подвели итоги второго года работы федеральной сети Экостанций.

В ходе круглых столов коллеги поделились своим опытом реализации ключевых направлений деятельности работы Экостанций: Агро, Био, Экомониторинг, Лесное дело, а также представили свои предложения по развитию данных направлений.

Центральной площадкой Форума стала стратегическая сессия, где участники поработали на интерактивных площадках и разработали дорожную карту стратегии развития Экостанций входящих в федеральную сеть.

Кульминационной частью Форума стала презентация идей развития модели Экостанции до 2025 года и награждение почетными грамотами региональных Экостанций, внесших наибольший вклад в реализацию проекта: Экостанции – Челябинской области, Курской области, Красноярского края (ФГБУ «Национальный парк «Красноярские Столбы»), Краснодарского края и Белгородской области).

Материалы Форума доступны по ссылке: [https://disk.yandex.ru/d/cg-zrG7o\\_Mjhw](https://disk.yandex.ru/d/cg-zrG7o_Mjhw), а также на YouTube-канале ФЦДО в плей-листе [«I Всероссийский Форум руководителей и педагогов федеральной сети Экостанций #Экостанции России: стратегия 2025»](#)



**29 декабря 2021 г. на заседании Педагогического совета подведены итоги работы Федерального центра дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей в 2021 году и поставлены новые задачи. Опубликована презентация** Ежегодного отчета директора ФГБОУ ДО ФЦДО Козина И.В. «Об итогах работы в 2021 году и задачах на 2022 год».

# ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Лучшие практики учебно-исследовательской деятельности обучающихся.  
Исследования, авторы которых заняли призовые места на всероссийских  
мероприятиях Федерального центра дополнительного образования  
и организации отдыха и оздоровления детей

УДК 57.084.1

## Инъекционная трансплантация клеток от трансгенных рыбок GloFish *a-actin-RFP* диким данио-рерио в качестве биомаркеров

### Injection cell transplantation from transgenic fish GloFish *a-action-RFP* to wild danio-rerio as biomarkers

Ангелина Ким

- Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 3»  
города-курорта Железноводска Ставропольского края

Angelina Kim

- Secondary School No.3,  
Zheleznovodsk, Stavropol Krai

**Аннотация.** Исследование проводилось с целью изучения различных биомаркеров, трансгенных технологий и методов трансплантации для создания биофлуоресцентных маркеров с последующим их вживлением в организм дикой рыбки данио-рерио. С помощью данного метода флуоресцентно меченые препараты мышечных клеток взрослых трансгенных рыбок данио *a-actin-RFP* надежно приживаются в диких Данио-рерио после инъекции в спинную мускулатуру. Кроме того, метод демонстрирует приживание и расширение первичного GFP трансгенной после инъекции в данио.

**Ключевые слова:** трансплантация; биомаркер; флуоресценция; трансгенные рыбы

**Abstract.** The study was carried out with the aim of studying various biomarkers, transgenic technologies and transplantation methods for creating biofluorescent markers with their subsequent implantation into the body of a wild zebrafish (danio-rerio). Using this method, fluorescently labeled preparations of muscle cells of adult transgenic danio *a-action-RFP* fish reliably take root in wild Danio-rerio after injection into the spinal musculature. In addition, the method demonstrates engraftment and expansion of the primary GFP transgenic after injection into zebrafish.

**Keywords:** transplantation; biomarker; fluorescence; transgenic fish

Понятие биомаркера было предложено в 2001 году Национальным институтом здоровья США. Оно формулировалось как характеристика, которую можно объективно измерить, и которая может служить в качестве индикатора физиологических и патологических биологических процессов или фармакологических ответов на терапевтическое вмешательство.

К наиболее известным биомаркерам относятся, видимо, такие давно используемые характеристики, как температура тела, кровяное давление, частота пульса.

В настоящее время понятие биомаркеров является достаточно широким. В генетике, например, это последовательности ДНК или РНК, которые ассоциированы с развитием заболевания (связаны с восприимчивостью к болезни или вызывают заболевание). Биомаркерами являются все результаты медицинских анализов. Иллюстрацией последнего могут быть исследования плазмы крови на наличие белков-биомаркеров аутизма. Биомаркеры могут представлять собой вещество, чьё обнаружение указывает на конкретное болезненное состояние или присутствие чужеродных организмов. Так, специфические антитела указывают на конкретную инфекцию.

Биомаркером может быть вещество, которое специально вводят в организм. Например, изотоп хлорида рубидия для оценки кровотока при рентгеноскопии.

Несмотря на обилие существующих биомаркеров для диагностики состояния здоровья, постоянно существует потребность в разработке их новых видов, которые могли бы применяться в наблюдении, изучении, диагностике и лечении сложных заболеваний различной природы. (Рубанович, Сальникова, 2012).

Наша исследовательская группа решила применить в качестве биомаркеров принципиально новый подход, в котором используются клетки трансгенных организмов с флуоресцентными генами, такими как ген коралла RFP и ген медузы GFP, которые ярко светятся под лучами ультрафиолетового спектра.

#### **Актуальность работы:**

Такие свойства раскрывают колоссальный диапазон возможностей позволяя использовать их в качестве биомаркеров различной направленности. Одной из которых является изучение развития, а также влияния различных химических и физических воздействий на патологические опухолевые клетки онкологической природы.

Использование таких биомаркеров дает возможность производить мониторинг продолжительное время так как они трансплантируются в организм реципиента с последующим приживлением.

В качестве доноров мы использовали генномодифицированных рыбок GloFish.

**Цель:** изучение различных биомаркеров, трансгенных технологий и методов трансплантации для создания биофлуоресцентных маркеров с последующим их вживлением в организм дикой рыбки данио-рерио, выявление преимуществ таких биомаркеров и способа инъекционной трансплантации над ранее изученными способами биоиндикации in-Vivo.

#### **Задачи:**

1. Создать клеточную суспензию из трансгенных GloFish.
2. Произвести трансплантацию трансгенных  $\alpha$ -actin-RFP клеток диким формам данио-рерио методом инъекции.
3. Провести качественный эксперимент трансплантации трансгенных  $\alpha$ -actin-RFP клеток в качестве биомаркера.

#### **Гипотеза:**

Мы предположили, что донорские клетки, полученные от трансгенной GloFish могут быть успешно трансплантированы в организм дикой данио-рерио в качестве флуоресцентного биомаркера.

### **Историческая справка**

Природный данио рерио, из которого был выращен GloFish, обитает в реках Индии и Бангладеш. Он имеет размер порядка трёх сантиметров в длину и золотые и синие полосы, расположенные вдоль тела. За последние 50 лет на рынке декоративных рыб в США этих рыбок было продано на сумму свыше 200 млн. долларов, однако несмотря на это, их воспроизводством в США никто не занимался, в первую очередь потому, что они являются тропическими рыбками и не могут существовать в условиях умеренного североамериканского климата.



В 1999 году доктор Чжюань Гун и его коллеги из Национального университета Сингапура работали с геном зелёного флуоресцентного белка (GFP), который в природе встречается лишь у некоторых тихоокеанских медуз. Этот ген несёт ответственность за синтез белка-люминофора, который в темноте испускает лучи приятного зеленоватого цвета. Они вставили этот ген в эмбрион данио рерио, что позволило создать геном, который давал рыбам яркую флуоресцентную окраску как от природного белого света, так и от ультрафиолетового излучения.



Аквариумная рыбка данио рерио  
(лат. *Danio rerio*, англ. *zebra fish*)  
[pixabay.com](http://pixabay.com)

Первоначальной целью генетических инженеров было облегчить наблюдение за внутренними органами этих полупрозрачных рыб. Но фотографию светящейся зеленоватым светом рыбки, показанную на научной конференции, увидел представитель компании, занимающейся разведением и продажей аквариумных рыб. По заказу фирмы в геном данио добавили ещё ген красного свечения, выделенный из морского коралла. Полученную породу назвали «Ночная жемчужина». Особи, получившие гены ДНК медузы и коралла светятся жёлтым цветом.

В США светящиеся данио первоначально были получены с целью создания живых индикаторов загрязнения: при наличии в воде определённых токсических веществ рыбки должны были изменять окраску. Но в 2003 году бизнесмены и учёные заключили контракт, по которому на рынке появилась первая генетически модифицированная рыбка GloFish (Красовский, 2014).

В дополнение к красным флуоресцентным данио-рерио, продаваемым под торговой маркой «Красная звёздная рыбка» (англ. Starfire Red), к середине 2006 года были выведены зелёные и оранжево-жёлтый флуоресцентный данио, а в 2011 году, — синие и фиолетовые. Эти генетические линии рыб получили торговое наименование «Электрически-зелёная» (англ. Electric Green), «Солнечно-оранжевая» (англ. Sunburst Orange), «Космически-синяя» (англ. Cosmic Blue) и «Галактически-пурпурная» (англ. Galactic Purple). Все эти рыбки были выведены при помощи генной инженерии с использованием рекомбинантной ДНК от различных морских кораллов.

### Стандартные биомаркеры



### Клетки от трансгенных организмов в качестве биомаркеров



Сравнение биомаркеров

Рыбки данио являются отличной моделью для регенеративных исследований, поскольку они могут регенерировать ампутированные плавники, а также поврежденный мозг, сетчатку, спинной мозг, сердце, скелетные мышцы и другие ткани. Исследования стволовых клеток и регенерации у взрослых рыбок данио в основном сосредоточены на характеристике регенерации в ответ на травму, тогда как идентификация стволовых клеток и клеток-предшественников из различных тканей с помощью трансплантации клеток была изучена только недавно. Рерио также становится все шире используется для изучения рака путем генерации трансгенных моделей рака, которые имитируют человеческие болезни. В условиях рака подходы трансплантации клеток получили широкое распространение и позволяют делать динамическую оценку важных раковых процессов, включая самообновление, функциональную гетерогенность, пролиферацию, терапевтические реакции и инвазию. Однако привитые клетки часто отторгаются у рыб-реципиентов из-за иммунной защиты хозяина, которая атакует и убивает трансплантат. Несколько методов были использованы для преодоления отторжения прижившихся клеток. Например, перед трансплантацией иммунная система животного-реципиента может быть временно ослаблена низкими дозами гамма-излучения. Однако иммунная система реципиента восстановится через 10 дней после облучения и убьет донорские клетки. В качестве альтернативы лечение дексаметазоном использовалось для подавления функции Т- и В-клеток, обеспечивая более длительное иммуносупрессивное кондиционирование и облегчая приживание широкого спектра клеток на срок до 30 дней.

В условиях развития современной генной инженерии и биомедицины сохраняется недостаток надёжных биомаркеров, направленных на длительное изучение динамики развития онкологических опухолей.

### Описание метода инъекционной аллотрансплантации

Наша исследовательская группа решила применить в качестве биомаркеров принципиально новый подход, в котором используются клетки трансгенных организмов с флуоресцентными генами, такими как ген коралла RFP и ген медузы GFP, которые ярко светятся под лучами ультрафиолетового спектра.

В организм реципиента трансплантируют как чистую культуру стволовых клеток, так и суспензию, состоящую из клеток различных тканей в составе, которых по-прежнему присутствует титр стволовых клеток. Помимо клеточного материала в состав препарата входит вспомогательный буферный раствор для придания необходимых механических свойств, таких как вязкость и текучесть, что даст возможность ввести его донору при помощи инъекции. После введения препарата в организм донора, трансплантируемые клетки локализуются главным образом в месте инъекции и приживаются в пределах той же области.

Выделяют:

- близкородственную аллотрансплантацию (донором трансплантата является близкий генетический родственник, первой линии родства);
- дальнеродственную аллотрансплантацию (донор является дальним генетическим родственником, второй или третьей линии родства);
- неродственную аллотрансплантацию (донором является чужой организм, вообще не находящийся в генетическом родстве с реципиентом).

Для успешной аллотрансплантации, необходимо совпадение реципиента и донора по так называемым антигенам главного комплекса тканевой совместимости (МНС), или, по крайней мере, совпадение хотя бы по пяти из шести основных антигенов МНС. Несовпадение по двум антигенам МНС не исключает возможность трансплантации в принципе, но сильно повышает вероятность отторжения трансплантата. Несовпадение по трём и более антигенам МНС исключает саму возможность трансплантации от данного донора данному реципиенту.

РТПХ (реакция «трансплантат против хозяина») представляет угрозу только при пересадке стволовых клеток от другого организма того же вида. Это реакция, при которой пересаженные клетки от неподходящего донора начинают атаковать организм нового хозяина. Реакция может быть, как незначительно выраженной, так и смертельно опасной. РТПХ может развиваться вскоре после

трансплантации. Для предотвращения РТПХ иммунная система донора подавляется с помощью иммунодепрессантов ещё до начала трансплантации.

Иммуносупрессия (угнетения иммунной системы) организма реципиента, необходима чтобы подавить возможное отторжение трансплантата и обеспечить его приживаемость. При неполном совпадении по МНС или при неродственной трансплантации требования к уровню обеспечиваемой иммуносупрессии ещё выше.

Состояние подавленного иммунитета поддерживается до окончания периода реабилитации.

Сложность приживаемости компенсируется простотой манипуляций и не требует высокотехнологических технических оснащений. Метод широко используется в терапевтической, диагностической и экспериментальной медицине.



Здесь мы представляем метод трансплантации клеток скелетных мышц взрослых рыбок данио с иммунитетом, временно ослабленным препаратами циклоспорина и дексаметазана. Флуоресцентно меченные препараты мышечных клеток из трансгенных рыбок данио  $\alpha$ -actin-RFP приживаются при имплантации в спинную мускулатуру диких видов Данио-рерио.

### Постановка эксперимента

#### Приготовление клеточной суспензии

Приготовление клеток скелетных мышц взрослых данио-доноров. В этом эксперименте 30 рыб – доноров  $\alpha$ -актин-RFP<sup>25</sup> использовали для трансплантации клеток каждой рыбе-реципиенту.

Донорские рыбки данио помещались в 1,6 мг/мл метансульфонате трикаина в течение 10 мин или до тех пор, пока жаберные крышки не перестанут двигаться.

Вырезали спинную мышцу, используя чистое лезвие. Разрез делали около ануса под углом 45°, чтобы максимально увеличить сбор ткани. Поместили рассеченную ткань в чистую чашку Петри диаметром 10 см.

Добавили 500 мкл буфера для суспензии (предварительно охлажденный 0,9% фосфатный буферный раствор с добавлением 5% фетальной бычьей сыворотки к рассеченной ткани). В этот объем можно поместить до 10 рыб-доноров данио.

Измельчили ткань лезвием пока клетки не стали однородной суспензией. Вся мускулатура спины гомогенизирована, включая кожу, кости и плавники. Добавили 2 мл суспензионного буфера. С помощью пипетки на 5 мл растерли клеточную суспензию более 20 раз для диссоциации клеток.





*Рыбки-доноры*



*Помещение рыбы-донора на впитывающую бумажную салфетку*



*Забор тканей*



*Подготовка к измельчению*



*Измельчение тканей*



*Клеточная суспензия*

Отфильтровали суспензию клеток через сетчатый фильтр с размером ячеек 40 мкм в коническую трубку объёмом 50 мл, помещённую на лёд.

Вымыли чашку Петри дополнительными 2,5 мл буфера для суспензии, чтобы собрать оставшуюся ткань, и профильтровали через тот же фильтр и коническую пробирку до конечного объёма 5 мл (для каждого изолята можно использовать 10 рыб-доноров).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Кожа, кости и плавники будут исключены после фильтрации.

Объединили одинаковые суспензии в одну коническую трубку.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Клетки следует постоянно держать на льду. Общая жизнеспособность клеток может быть повторно оценена перед трансплантацией с использованием красителя трипанового синего и гемоцитометра.



*Клеточная суспензия в «лебяном» контейнере*



**Внутримышечная трансплантация клеток скелетных мышц взрослому дикому данио**

Анестезировали 2-4-месячных рыб-реципиентов дикого типа (в качестве контроля), добавляя отдельные капли трикаинметансульфоната в чашку Петри, содержащую рыбу в системной воде, до тех пор, пока движение жаберной крышки не замедлится.

ПРИМЕЧАНИЕ: Доза анестезии трикаином будет зависеть от возраста и размера рерио-рерио.

Поместили под наркозом реципиента данио на влажное бумажное полотенце левой стороной вверх.

Вставили иглу шприца в латеро-дорсальную мускулатуру. Убедились, что инъекции выполняются под углом 45°. Ввели 3 мкл суспензии клеток на рыбу, всего  $1 \times 10^6$  клеток на реципиент.

Осторожно перенесли рыбок данио в чистый резервуар с помощью пластиковой ложки для восстановления.



*Дикий данио под действием анестезии*

**Наблюдение за трансплантатом «in vivo»**

Оценили реципиента данио по скорости приживления через 10, 20, 30 дней после трансплантации путем визуализации анестезированных рыб в ярком поле и эпифлуоресцентной микроскопии.

Наблюдали за рыбками данио через 10–30 дней после инъекции на предмет появления внешне видимых флуоресцирующих  $\alpha$ -актин-RFP клеток.



*Флуоресценция трансплантатов*



*Флуоресценция трансплантатов при 80-кратном увеличении*

**Обсуждение результатов эксперимента**

Эффективное и надежное приживление было достигнуто с помощью очень простого метода подготовки клеток с последующей инъекцией клеток в дорсальную мускулатуру рыб. В целом процедуры внутримышечной инъекции были очень надёжными, с некоторой сопутствующей смертностью сразу после процедуры трансплантации, в диапазоне от 10% до 35% в зависимости от эксперимента. Дополнительная оптимизация, вероятно, будет сосредоточена на использовании игл меньшего диаметра для инъекций и разработке стационарного инъекционного аппарата с использованием микроскопа и микроманипулятора, что упростит имплантацию клеток.

В нашем подходе также использовались несортированные мышечные клетки животных-доноров, и они содержали только около 30% мышечных клеток-предшественников. Использование трансгенных репортерных линий, которые маркируют стволовые клетки, вероятно, обеспечат обогащённые клеточные суспензии, которые приведут к увеличению приживления клеток рыб-реципиентов. Клетки скелетных мышц также можно было обогащать и культивировать перед трансплантацией. Примечательно, что наши результаты также показывают, что этапы создания ниши и дифференциации донорской мышечной ткани происходят до 10 дней после трансплантации, что делает эту модель надёжной и быстрой экспериментальной платформой для оценки приживления и регенерации мышц. Вероятно, что повреждение иглой, полученное во время процедуры

трансплантации, потенцирует приживание трансплантата, стимулируя выработку регенеративной среды внутри животного-реципиента.

Наша работа показала, что подходы к трансплантации клеток предоставляют новые экспериментальные модели для оценки чувствительности к лекарствам *in vivo*. Заглядывая в будущее, мы предполагаем, что эти биомаркеры будут полезны для оценки важных функциональных свойств рака *in vivo*, включая оценку внутриопухолевой гетерогенности, инвазии, метастазирования, ангиогенеза и устойчивости к терапии.

### Выводы

1. Нами создана клеточная суспензия из трансгенных GloFish.

2. Используемый прием инъекционной трансплантации клеток позволяет быстро оценить функцию стволовых клеток, регенерацию после травмы и ран. С помощью данного метода флуоресцентно меченые препараты мышечных клеток взрослых трансгенных рыбок данио  $\alpha$ -actin-RFP надёжно приживаются в диких Данио-рерио после инъекции в спинную мускулатуру. Кроме того, метод демонстрирует приживание и расширение первичного GFP трансгенной после инъекции в данио. Считаем нашу гипотезу полностью доказанной.

3. Мы пронаблюдали приживание флуоресцентно-трансгенных клеток где флуоресценция ограничивается клетками в зависимости от статуса дифференцировки. Полезность этих методов распространяется на приживание широкого спектра нормальных и злокачественных донорских клеток, которые могут быть имплантированы в спинную мускулатуру или брюшину взрослых рыбок данио.

### Список литературы

1. Балиев А. Генетика спасет от голода. Но продлит ли она жизнь? // Молодая гвардия, 2001, №4. С. 48–50.
2. Красовский О.А. Генетически модифицированные организмы: возможности и риски // Человек, 2014, № 5. С. 158–164.
3. Поморцев А. Мутации и мутанты // Факел, 2003, № 1. С. 12–15.
4. Рогачев В. Генетическая революция, первые шаги // Эхо планеты, 2010, № 28. С. 6–9.
5. Свердлов Е. Что может генная инженерия // Здоровье, 2012, № 1. С.51–54.
6. Вельков В.В. Опасны ли опыты с рекомбинантными ДНК // Природа, 1982, № 4. С.18–26.
7. Зеленин А.В. Генная терапия: этические аспекты и проблемы генетической безопасности // Генетика, 1999, т.35, № 12. С. 1605–1612.
8. Пешков М.Н., Шарова Е.И., Клабуков И.Д. Использование постгеномных технологий для диагностики онкологических заболеваний на примере рака предстательной железы // Российский онкологический журнал. 2015. Т. 20, № 2. С. 29–32.
9. Рубанович А.В., Сальникова Л.Е. Классификация биомаркеров: маркеры-диагностики и маркеры-классификаторы // Современные проблемы науки и образования, 2012, № 6. (приложение «Биологические науки»). С. 24
10. Биомаркеры — индикаторы состояния здоровья. URL: <https://medinteres.ru/interesnyie-faktyi/biomarkeryi.html>



Руководитель:  
Щербатюк Михаил Валерьевич,  
учитель биологии  
МБОУ СОШ №3 г. Железноводска

**По итогам защиты работы Ангелина Ким стала призером финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытие 2030» 2021 г. в номинации «Биотехнология».**

УДК 634.723.1

# Использование растворов наночастиц биогенного ферригидрита при размножении смородины черной одревесневшими черенками

## The use of solutions of biogenic ferrihydrite nanoparticles in the propagation of black currant with lignified cuttings

Светлана Лозненко

• МАОУ «Лицей №1» г. Красноярск

Svetlana Loznenko

• Liceum No.1,  
Krasnoyarsk

**Аннотация.** Исследование направлено на решение проблемы низкого процента ризогенеза трудноокореняемых сортов смородины черной и низкого выхода качественного посадочного материала смородины черной за один вегетационный период в условиях Красноярской лесостепи. В рамках проекта в течение одного вегетационного периода, были высажены одревесневшие черенки смородины, далее производили обработки растворами наночастиц, прополку, полив и рыхление почвы. Обработка одревесневших черенков смородины черной сорта Софья растворами наночастиц биогенного ферригидрита положительно повлияла на окоренение, ризогенез составил 57–62 %.

**Ключевые слова:** черная смородина; размножение; черенки; окоренение; наночастицы; ферригидрит

**Abstract.** The study is aimed at solving the problem of low percentage of rhizogenesis of hard-to-root varieties of black currant and low yield of high-quality planting material of black currant in one growing season in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. Within the framework of the project, during one growing season, lignified currant cuttings were planted, then nanoparticle solutions were treated, weeding, watering and loosening of the soil was carried out. The treatment of lignified cuttings of black currant of the Sofia variety with solutions of biogenic ferrihydrite nanoparticles positively affected rooting, rhizogenesis was 57–62%.

**Keywords:** black currant; propagation; cuttings; rooting; nanoparticles; ferrihydrite

В Сибирском федеральном округе за счет собственного производства обеспечивается лишь 15,6% рекомендуемого уровня потребления плодово-ягодной продукции на человека в год. Увеличение производства плодов и ягод должно реализоваться за счет роста площади плодоносящих насаждений, сортосмены и сортообновления на основе интенсификации производства саженцев. Среди ягодных культур Сибири наиболее значима смородина черная (*Ribes nigrum*). Основной способ размножения древесных ягодных кустарников – черенкование. Этот способ отличается высоким коэффициентом размножения, позволяет повысить выход черенков с единицы площади по сравнению с другими способами. Однако у него есть некоторые недостатки, например низкая регенерационная способность трудно укореняемых сортов смородины черной и как следствие низкий процент выхода качественных саженцев. Увеличить эффективность черенкования возможно за счет использования растворов наночастиц биогенного ферригидрита.

**Цель исследования:** изучить возможность использования растворов наночастиц биогенного ферригидрита при размножении смородины черной одревесневшими черенками.

**Задачи исследования:** 1) проанализировать погодные условия в период проведения исследований; 2) выявить действие растворов наночастиц на окореняемость черенков; 3) изучить влияние растворов наночастиц на площадь листовой пластинки; 4) определить биометрические показатели и качество саженцев.

### **Особенности размножения ягодных культур одревесневшими черенками**

Размножение одревесневшими черенками – простой, доступный и поэтому достаточно распространенный среди садоводов способ размножения многих растений. При данном способе размножения существует практически одно обязательное условие успешного укоренения – наличие хорошо подготовленного, орошаемого участка. Наличие культивационных сооружений (парников, теплиц) обязательным не является, но при укоренении черенков в культивационных сооружениях результаты размножения бывают существенно лучше – выше приживаемость и лучше качество саженцев. Одревесневшими черенками принято называть части однолетних, вызревших побегов – приростов текущего года. Длина черенков для каждого растения не одинакова. Достаточно хорошо размножаются данным способом смородина (черная, красная, золотистая), жимолость, облепиха (выход саженцев 50–90 %); – хуже – крыжовник, актинидия (10–40 %) (Соловьева, 2008; Колесников, 2018). Не укореняются одревесневшими черенками малина, черноплодная рябина, шиповник.

Одревесневшие черенки необходимо заготавливать со здоровых хорошо растущих растений. Для усиления роста применяют омолаживающую обрезку. Не следует, однако, отбирать чрезмерно сильные толстые приросты. Лучше использовать побеги умеренно растущие. У клоновых подвоев очень хорошие результаты дают черенки от неукоренившихся отводков. Хорошо укореняются также одревесневшие черенки от порослевых побегов. Для нарезки черенков лучше использовать нижнюю и среднюю зоны побега (Гурьева, 2015; Бопп, 2018).

Типы одревесневших черенков: 1 – простой или прямой черенок; 2 – черенок с «пяткой»; 3 – черенок с молоткообразной «пяткой».

Оптимальный срок заготовки черенков – осень, когда они содержат большое количество запасных веществ и находятся в состоянии покоя. При необходимости черенки можно заготавливать зимой и рано весной.

Длина черенков может быть от 2–4 (однопочковые у смородины и винограда) до 40–60 см, но оптимальной длиной следует считать 25–30 см. Нижний срез делают под почкой, верхний – немного выше ее. Если по внешнему виду почек трудно определить верх и низ черенка (актинидия, виноград), то нижний срез делают косым, а верхний – прямым. В отдельных случаях этим правилом можно пренебречь и делать срезы без разбора, что используют в питомниках при нарезке черенков черной смородины.

Диаметр черенков – 0,7–1,5 см. Иногда их заготавливают с кусочком прошлогодней древесины. В зависимости от этого различают простые, или прямые черенки; черенки с «пяткой» (небольшим кусочком старой древесины); черенки с молоткообразной «пяткой» (целым отрезком древесины предшествующего года). Полагают, что на более старой древесине корни образуются раньше (Поликарпова, 1991; Родюкова, 2014). Заготовленные осенью черенки связывают в пучки и хранят до посадки во влажном песке в подвале, на открытом воздухе в снегу, траншее, обычно в вертикальном положении. В траншее их можно хранить и перевернутыми вниз верхними концами.

Разность температур в верхнем и нижнем слоях почвы весной способствует образованию зачатков корней у основания черенков и задерживает развитие почек на верхних концах. Если черенков мало, то хранить их можно в холодильнике, между оконными рамами или балконными дверями с северной стороны. Для предохранения черенков от подсыхания их упаковывают в полиэтиленовую пленку.

Хорошие результаты дает обработка нижних срезов черенков в течение 5 секунд концентрированным спиртовым раствором индолилмасляной кислоты. Наиболее оптимальными концентрациями являются 1,0–2,5 г/л 50 %-ного этилового спирта. Вначале навеску растворяют в



0,5 л 96 %-ного спирта, затем добавляют 0,5 л йода. Если раствора требуется меньше, то необходимо уменьшить в кратное число раз величину навески, количество спирта и воды.

После обработки черенков для стимуляции корнеобразования полезно выдержать их при температуре плюс 18–21 °С в течение 2-3 недель, а затем хранить до весны при пониженной температуре до 0...+3 °С. При этом следует предупреждать преждевременное образование корней и распускание почек. Черенки хорошо укореняющихся пород можно высаживать осенью сразу после заготовки.

Наиболее подходящими почвами для посадки черенков можно считать легкие супесчаные, с большим содержанием питательных веществ. Черенки сажают вертикально или слегка наклонно с расстояниями 3-5 × 15-25 см на такую глубину, чтобы над поверхностью почвы оставались 1-2 почки, которые вначале слегка присыпают рыхлой землей или мульчирующим материалом (Колесников, 1973; Князев, 2012).

Известен способ посадки одревесневших черенков смородины через отверстия в полиэтиленовой пленке, расстеленной по поверхности влажной почвы. Рано весной под пленкой создается парниковый эффект, что благоприятно сказывается на корнеобразовании, особенно в условиях холодной весны. Для предотвращения роста сорняков после их отрастания пленку притеняют землей (Соловьева, 2008).

Образование корней на черенках обычно наблюдается не раньше чем через 30-35 дней. В течение этого времени почву необходимо содержать в рыхлом, чистом от сорняков, увлажненном состоянии. После начала роста побегов черенки следует подкормить азотными удобрениями. У большинства пород хорошо развитые, растения из одревесневших черенков можно получить за один период вегетации (Воронина, 2013).

### **Использование наночастиц при черенковании садовых культур**

В современном сельском хозяйстве все большую популярность набирают препараты, содержащие наночастицы, обладающие огромным потенциалом. Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам наночастицы перспективны для повышения качества продуктов питания, защиты растений, выявления болезней, мониторинга роста растений, сокращения количества отходов и др. При этом влияние наночастиц на различные виды растений может значительно варьироваться в зависимости от стадии роста, способа и продолжительности воздействия на растения и зависит от формы, размера, химического состава, концентрации, структуры поверхности, агрегации и растворимости наночастиц (Сучкова, 2017).

Однако некоторые компоненты нанотехнологических производств потенциально опасны для окружающей среды, а их влияние на биологические объекты недостаточно изучено. Вопрос о воздействии наночастиц на живые организмы связан с исследованием механизмов их токсического эффекта и круговорота в природе. По современным представлениям, сложность взаимодействия зависит как от физико-химических свойств, способа получения, размеров, структуры наночастиц, так и от особенностей биологических объектов, в том числе видов растений. Показано, что вещества в форме наночастиц имеют иные свойства и способность проникновения в растения, чем те же вещества в ионной форме.

Наночастицы металлов характеризуются избыточной поверхностной энергией и высокой реакционной способностью, активно вступают в процессы агрегации и реакции с другими химическими соединениями. Кроме того, взаимодействуя с различными структурами клетки и обладая пролонгированным действием, наночастицы могут выступать в роли катализаторов в реакциях с образованием как стимуляторов роста и развития, так и ингибиторов. То есть растительные организмы дают возможность оценить специфичность воздействия наночастиц и их дозозависимые эффекты. Никель считают необходимым для высших растений ультрамикрэлементом, поскольку от его содержания зависит активность ферментов различных путей метаболизма, например уреазы. Низкие концентрации солей никеля, внесенные в питательный раствор, оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, в том числе смородины (Зотикова, 2018).

Наночастицы – это гигантские псевдомолекулы, имеющие сложное внутреннее строение, во многих случаях ядро и оболочку, часто – внешние функциональные группы и т.п. Их уникальные магнитные свойства возникают при размерах 2–30 нм. Ограничение по размерам связано с тем, что они, будучи, как всякие частицы, частью целого, при достижении некоторых размеров начинают резко отличаться от породившего их целого; оценки показывают, что существенные различия начинают возникать, как правило, при размерах частиц ниже  $\approx 30$  нм. (Губин, 2005).

В.Л. Бопп, Н.А. Мистратова, Г.В. Макарская, С.В. Тарских, М.И. Теремова и Ю.Л. Гуревич (2018) отмечают, что в последнее время повышенное внимание уделяется исследованиям влияния на живые организмы, в том числе растения, наночастиц оксидов алюминия, кремния, титана, железа, цинка, которые широко распространены в природных средах (почве, водных источниках и др.). Наиболее частый акцент этих работ – токсичность наночастиц. Цитотоксичность наночастиц в медикобиологических исследованиях часто связывают с их участием в генерации свободных радикалов (активных форм кислорода, АФК) по механизму реакции Фентона и Хабер-Вейса. Вместе с этим отмечается неоднозначность влияния их на растения, так как наблюдается положительный эффект. Наночастицы способствуют быстрому усвоению микроэлементов в растениях, при этом не вызывая негативных воздействий на окружающую среду. Для размножения и защиты сельскохозяйственных растений используются биогенные наночастицы на основе железа. Исследования Н.А. Мистратовой (2019) показали, что применение разработки позволило существенно ускорить развитие корневой системы.

Наночастицы могут влиять на растения, непосредственно проникая в их клетки. Эффективность такого воздействия не должна быть очень высокой в связи с защитным действием коры и кожицы листьев. Второй механизм, по которому наночастицы могут проявлять токсические свойства к растениям, – косвенный, посредством воздействия на литосферу, ее экологические системы (Колбанов, 2014).

Учеными В.Ю. Ступко, Н.В. Зобовой, Ю.Л. Гуревич (2020) отмечается, что высокая биологическая активность наночастиц делает их перспективными для использования в составе удобрений. Разработка подобных продуктов невозможна без выявления механизмов влияния активного вещества на рост и развитие растений, а также определения критических точек, когда воздействие исследуемого агента имеет максимальный эффект. Биогенные ферригидриты представляются перспективным регулятором активности антиоксидантной системы растительных клеток, в том числе в условиях эдафических стрессов. М. Анохина (2017) также отмечает, что наночастицы экологически безопасны. Они аналогичны тем, что при определенных условиях образуются в почве.

Как было указано выше, нанотехнологии и наноматериалы находят применение практически во всех областях сельского хозяйства, в том числе и в садоводстве. Исследований по использованию растворов наночастиц в практике питомниководства недостаточно. Значительной биологической активностью обладают наночастицы гидроксидов железа и отличаются относительной простотой производства, поэтому выбранная тема актуальна.

### **Почвенно-климатические условия района исследований**

Территория входит в Красноярский лесостепной равнинный агроклиматический округ. По теплообеспеченности находится в умеренно-прохладном районе, характеризующемся суммой температур выше плюс  $10^{\circ}\text{C}$  1600–1800  $^{\circ}\text{C}$ , по влагообеспеченности – в умеренно влажном подрайоне, ГТК равен 1,2–1,4, осадков выпадает за год 300–470 мм, а за период с температурой выше плюс  $10^{\circ}\text{C}$  – 200–240 мм.

Минимальная температура воздуха зимой может опускаться до минус 45–50  $^{\circ}\text{C}$ , местами – до минус 54  $^{\circ}\text{C}$ . Минимальная температура почвы на глубине 20–40 см опускалась до минус 20  $^{\circ}\text{C}$  и ниже.

Среднесуточная температура за вегетационный период 2020 года (май–сентябрь) при средней многолетней 13,5  $^{\circ}\text{C}$  составила 15,3  $^{\circ}\text{C}$ , т.е. была выше нормы на 1,8  $^{\circ}\text{C}$ .

Избыток тепла оказывает отрицательное влияние на рост и развитие растений. Температура выше 30–35  $^{\circ}\text{C}$  угнетающе действует на процессы жизнедеятельности многих плодово-ягодных культур, сложившихся в условиях умеренно теплого климата.

За вегетационный период 2021 года высокие положительные температуры в летний сезон (выше плюс 30 °С) зафиксированы в июне – 2 дня (14.06 – плюс 30,4 °С; 24.06 – плюс 30,0 °С) и в июле – 2 дня (02.07 – плюс 33,1 °С; 03.07 – плюс 32,0 °С).

Несмотря на суровость климата, вполне доказана возможность выращивания разнообразных плодово-ягодных культур в местных условиях.

Территория фитоучастка кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Красноярского государственного аграрного университета расположена в крайней юго-западной части Красноярской лесостепи, с окаймляющими ее с юга отрогами Восточных Саян. По почвенно-географическому районированию Средней Сибири, характеризуемая территория входит в Среднесибирскую провинцию серых лесных почв, выщелоченных обыкновенных черноземов, в Красноярский почвенный округ.

Почвенный покров в основном представлен черноземами выщелоченными, обыкновенными и карбонатными, в сочетании с серыми и темно-серыми оподзоленными (лесными) почвами.

Темно-серые и серые оподзоленные почвы занимают более повышенные элементы рельефа в юго-западной и западной частях землепользования, черноземы – более пониженную часть увалов. В долинах ручьев и в нижних частях склонов развиваются лугово-черноземные, луговые и лугово-болотные почвы.

Гумус является основной химической составляющей почвы, которая является питательной средой для растений и развития полезных микроорганизмов. Содержание гумуса в почве опытного участка – 13,81 %, что говорит о очень высокой обеспеченности.

Для лучшего развития окорененных черенков смородины черной нейтральная реакция почвы считается наиболее благоприятной. При соблюдении этого условия корневая система лучше развивается, в результате чего перезимовка саженцев в условиях Сибири проходит без негативных последствий. На фитоучастке рН почвы составило 7,95, что говорит о слабощелочной реакции.

Содержание нитратного азота в почве на опытных делянках находится в пределах четвертого агрохимического класса обеспеченности (повышенное содержание), т.е. 14,49 мг/кг. Количество аммонийного азота составило 19,32 мг/кг почвы, что соответствует очень низкому классу обеспеченности.

Содержание фосфора составляет 437,3 мг/100 г, то есть относится к очень высокому классу обеспеченности. Количество калия находится в пределах 117,4 мг/100 г, что говорит о среднем содержании данного элемента в почве.

### Объект, материал и методика исследований

**Сорт черной смородины Софья** – сеянец от самоопыления сорта Голубка. Сорт выведен в НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко. Сорт среднего срока созревания. Зимостойкость высокая. Относительно устойчив к мучнистой росе, среднеустойчив к антракнозу, ржавчине, недостаточно устойчив к почковому клещу. Самоплодный и урожайный (100 ц /га). Требователен к плодородию почвы. Назначение техническое. Куст низкорослый, слабо раскидистый. Побеги толстые, прямые, светло-коричневые. Листья среднего размера, морщинистые, зеленые. Кисть короткая, плотная. Ягоды крупные (1,5 г), округлой формы, одномерные, темно-коричневые и черные, блестящие.



Ягоды черной смородины сорта Софья

Кожица средней плотности, отрыв сухой, транспортабельность хорошая. Ягоды не осыпаются и не растрескиваются. Вкус кисло-сладкий. Дегустационная оценка – 4,1 балла (Исачкин, 2003).

**Наночастицы биогенного ферригидрита** получали в культуре аэробных бактерий, выделенных из бокситов Тиманского месторождения. Для отбора использовали минеральную среду с цитратом железа в качестве единственного источника углерода и энергии. По результатам секвенирования и анализа фрагмента гена 16S рРНК отобранный штамм по уровню сходства 99,345 % был определен как *Delftia tsuruhatensis* T7.



Бактерии культивировали в периодическом режиме в реакторе объемом 2,5 литра с аэрацией, механическим перемешиванием 500 об/мин и при температуре 32 °С. Питательная среда содержала минеральные соли (в г/л):  $\text{NH}_2\text{SO}_4$  – 0,4;  $\text{K}_2\text{SO}_4$  – 0,05;  $\text{Mg}_2\text{SO}_4$  – 0,05;  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  – 0,02; цитрат железа — 4,0–8,0, которые растворяли в дистиллированной воде, начальная рН 6,3. Длительность культивирования составляла 2–4 суток.

Материал, полученный по завершении процесса культивирования бактерий осаждали на центрифуге при 4 тыс. об/мин, осадок переносили в бидистиллированную воду, диспергировали ультразвуком при 22 кГц и 8 Вт/см<sup>2</sup> (генератор УЗДА-0,4, Россия). Гомогенат центрифугировали при 18500 г в течение 30 мин, надосадочную жидкость, которая представляла собой водный золь (коллоидный раствор наночастиц) сливали и использовали в экспериментах. Согласно данным порошковой рентгеновской дифракции и мессбауэровской спектроскопии наночастицы представляют собой ферригидрит. Диаметр наночастиц, определенный методом малоуглового рентгеновского рассеяния, составляет 2–10 нм. В золях наночастицы находятся в виде моночастиц и наноразмерных агрегатов до 100 нм (Гуревич, 2015).

Исследования проводились в 2021 году на фитоучастке кафедры растениеводства, селекции и семеноводства Красноярского государственного аграрного университета.

Варианты опыта:

- 1) контроль – обработка водой;
- 2) ферригидрит (Feh);
- 3) ферригидрит, допированный алюминием (Feh\_Al).

Одревесневшие черенки перед посадкой замачивали в растворах наночастиц (1 мл на 1 л воды). Экспозиция обработки черенкового материала 12 часов. Черенки высаживали в открытый грунт на фитоучастке кафедры 5 мая 2021 года, схема посадки 30x30 см). Повторность опыта трехкратная, размещение систематическое. В течение вегетационного периода 2021 года проводили некорневую обработку растворами наночастиц при помощи аэрозольного опрыскивателя с периодичностью 1 раз в 2 недели (3 раза с 30 июля по 27 августа). Обработку растворами осуществляли в ранние утренние часы.

Учет окоренения черенков проводили в первой декаде июля.



*Закладка опыта (май, 2021 г.)*



*Учет окорененных черенков (июль, 2021 г.)*

Черенкование и биометрические исследования определяли по общепринятым методикам М.Т. Тарасенко (1991) и В.Ф. Моисейченко (1998). Площадь листовой пластинки учитывали в динамике в период роста и развития за вегетационный период 2021 года методом палетки. Учет качества саженцев проводили в соответствии с ГОСТ Р 53135-2008 в сентябре 2020 года.

Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) с использованием компьютерной программы MS Excel.

### Результаты исследований

#### Влияние растворов наночастиц на ризогенез одревесневших черенков

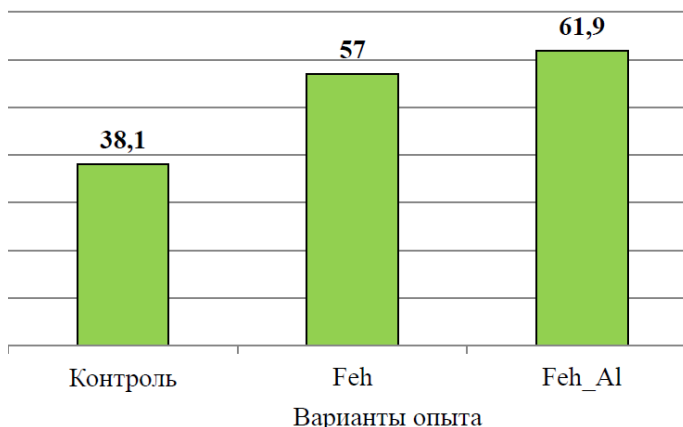
Учет приживаемости одревесневших черенков смородины, показал, что окоренение черенков зависит от используемого раствора наночастиц.

Максимальная ризогенная активность черенков отмечена на варианте с ферригидритом, допированным алюминием, она составила 61,9 %, что подтверждено статистически ( $HCP_{05}=19,6$ ) На варианте с Feh окоренение было ниже по сравнению с контролем на 28,1 % и с вариантом Feh\_Al на 4,9 % и составило 57 %.

Результаты исследований показали, что замачивание черенкового материала в растворах наночастиц и экзогенная обработка данными растворами позволяет повысить окореняемость черенков смородины черной, лучший ризогенез отмечен на варианте с применением Feh\_Al — 61,9 %.

Максимальная ризогенная активность черенков отмечена на варианте с ферригидритом, допированным алюминием, она составила 61,9 %, что подтверждено статистически ( $HCP_{05}=19,6$ ) На варианте с Feh окоренение было ниже по сравнению с контролем на 28,1 % и с вариантом Feh\_Al на 4,9 % и составило 57 %.

Результаты исследований показали, что замачивание черенкового материала в растворах наночастиц и экзогенная обработка данными растворами позволяет повысить окореняемость черенков смородины черной, лучший ризогенез отмечен на варианте с применением Feh\_Al – 61,9 %.

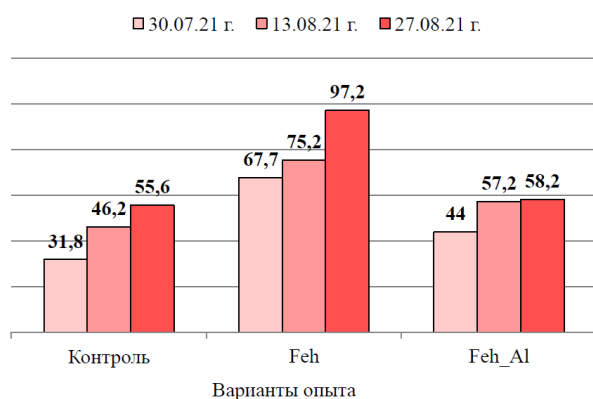


*Влияние наночастиц биогенного ферригидрита на окореняемость одревесневших черенков смородины черной ( $HCP_{05}=19,6$ ), %, июнь 2021 г.*

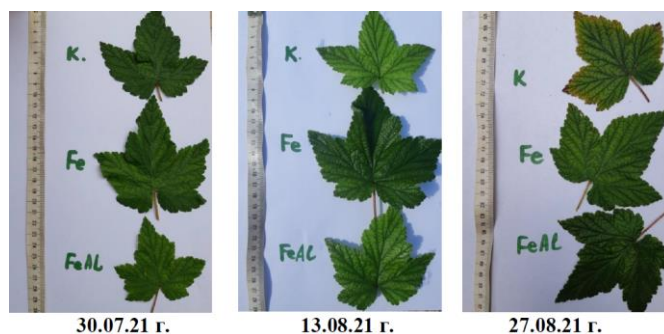
#### Влияние растворов наночастиц на площадь листовой пластинки

Формирование элементов продуктивности в питомнике определяется во многом листовым аппаратом (Сычева, 2014). Хотя площадь листовой пластинки и является генетически закрепленным признаком (Гегечкори, 2002), колебание данных величин возможно в определенных пределах и зависит от различных факторов. Немаловажное значение при этом имеет пищевой режим (Седых, 2008; Мистратова, 2016). Увеличение минерального питания в питомнике достоверно повышает размеры листовых пластин посадочного материала и содержание хлорофилла в них, что, в конечном итоге, предопределяет более высокий потенциал саженцев (Гурьянова, 2012).

Некорневая обработка листовой поверхности повлияла на варьирование данного признака у смородины (рисунок 5, 6).



*Динамика увеличения площади листовой пластинки смородины черной при некорневой обработке растворами наночастиц, см²*



*Динамика увеличения площади листовой пластинки смородины черной при некорневой обработке растворами наночастиц*

У растений смородины на варианте с применением экзогенных обработок растворами наночастиц «чистого» ферригидрита (Feh) отмечена наибольшая площадь листовой пластинки к концу периода вегетации – 97,2 см<sup>2</sup>, что превышает контрольный вариант на 41,6 см<sup>2</sup> или в 1,7 раз. Существенность превышения показателя 2-го варианта доказана статистически при 5 %-ном уровне значимости ( $HCP_{0,5}=12,4$ ).

На варианте Feh\_Al значение площади ассимиляционной поверхности ниже варианта с использованием Feh – 58,2 см<sup>2</sup>, данный показатель незначительно превышает контроль (55,6 см<sup>2</sup>) – применение листовых обработок растворами наночастиц ферригидрита, допированного алюминием при выращивании саженцев не оказало значительного влияния на развитие площади листьев растений смородины черной.

Наиболее выраженное увеличение площади ассимиляционной поверхности в течение вегетационного периода наблюдалось на втором варианте с использованием Feh.

### **Биометрические параметры саженцев**

Смородина черная обладает высокой способностью к вегетативному размножению. Однако это свойство во многом зависит от сорта и внешних экологических условий. Об этом свидетельствуют результаты наших исследований:

**Влияние наночастиц биогенного ферригидрита на биометрические параметры саженцев смородины черной, 2021 г.**

Варианты	Среднее количество побегов, шт	Суммарная длина побегов, см	Среднее количество корней 1-го порядка ветвления, шт	Суммарная длина корней 1-го порядка ветвления, см
1. Контроль	1,5	37,9	9,8	111,7
2. Feh	1,4	46,7	9,0	131,4
3. Feh Al	1,5	65,4	10,6	133,5
$HCP_{05}$	1,1	17,1	3,7	57,3

Использование растворов наночастиц положительно повлияло на увеличение суммарной длины побегов (46,7–65,4 см) и корней (131,4–133,5 см) относительно контроля. Применение наночастиц оказало незначительное действие на увеличение количества побегов – показатели были на уровне и ниже контрольного варианта (1,4-1,5 шт).

На варианте с использованием Feh\_Al отмечено превышение среднего количества корней 1-го порядка ветвления – 10,6 шт., что больше относительно контроля на 0,8 шт.

Лучшие показатели морфометрических параметров саженцев отмечены на варианте с биогенным ферригидритом, допированным алюминием.



*Саженцы смородины черной перед выкопкой*

### **Качество посадочного материала смородины черной**

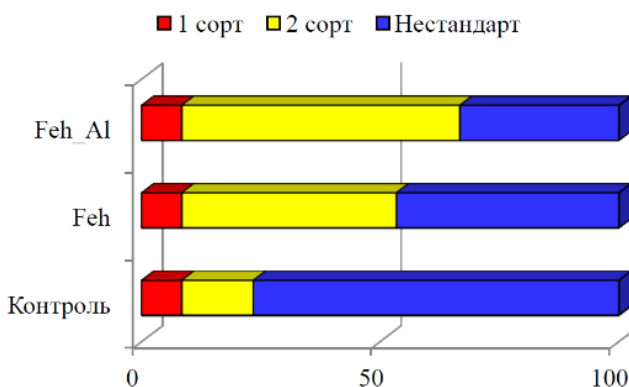
Требования к качеству саженцев смородины черной установлены национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 53135-2008 «Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия». Указанным стандартом определены качественные показатели саженцев с открытой и закрытой корневой системой, характеристики норм и качества для первого и второго товарных сортов.



Из рисунка видно, что наибольшее количество нестандартных саженцев получено на контрольном варианте. При использовании биогенного ферригидрита, допированного алюминием – выход стандартных саженцев, соответствующих 1-му и 2-му товарному сорту составил – 66,7%, что выше относительно контроля на 43,4 % (8,3 % – 1 сорт, 15,0 % – 2 сорт).

На варианте Feh получено 46,6 % нестандартных саженцев, при этом выход посадочного материала товарных сортов составил 53,3 %, что превышает показатели, полученные на контроле, но данный результат ниже, чем на делянке с использованием Feh\_Al.

Таким образом, результаты исследования показывают, что замачивание черенкового материала в растворах наночастиц и некорневая обработка растений в течение вегетационного периода увеличивает выход качественного посадочного материала относительно контроля.



*Влияние обработок растворами наночастиц на выход саженцев смородины черной, сентябрь 2021 г.*

## Выводы

1. Обработка одревесневших черенков смородины черной сорта Софья растворами наночастиц биогенного ферригидрита положительно повлияла на окоренение зеленых черенков, ризогенез составил 57–62 %.

2. Некорневая обработка наночастицами биогенного ферригидрита увеличила среднюю площадь ассимиляционной поверхности одного листа на варианте с использованием Feh – 97,2 см<sup>2</sup>, что подтверждено статистически и превышает контрольный вариант на 41,6 см<sup>2</sup> или в 1,7 раз.

3. Лучшие показатели морфометрических параметров саженцев отмечены на варианте с применением биогенного ферригидрита допированного алюминием. Обработка наночастицами повлияла на увеличение показателя наиболее значимых морфометрических параметров: среднее количество побегов составила - 1,5 шт, суммарная длина побегов – 65,4 см, среднее количество корней 1-го порядка ветвления – 10,6 шт, суммарная длина корней 1-го порядка ветвления – 133,5 см.

4. При использовании биогенного ферригидрита, допированного алюминием, выход стандартных саженцев, соответствующих 1-му и 2-му товарному сорту составил – 66,7 %, что выше относительно контроля на 43,4 % (8,3 % – 1 сорт, 15,0 % – 2 сорт). На варианте Feh получено 46,6 % нестандартных саженцев.



*Саженцы смородины черной после выкопки*

## Заключение

При выращивании саженцев смородины черной сорта Софья из одревесневших черенков рекомендуется использовать раствор наночастиц Feh\_Al: замачивать черенковый материал в течении 12 часов (1 мл раствора наночастиц на 1 л воды) и проводить 3-х кратную некорневую обработку (опрыскивание) окорененных черенков в июле–августе, что способствует лучшему корнеобразованию, росту и развитию, а также выходу качественного посадочного материала.

## Использованная литература

- Бопп В.Л., Куприна М.Н. Научные основы размножения смородины красной и облепихи одревесневшими черенками в условиях лесостепи Красноярского края. Красноярск, 2018. 168 с.
- Бопп В.Л., Мистратова Н.А., Манарская Г.В., Тарских С.В., Теремова М.И., Гуревич Ю.Л. Исследование влияния наночастиц биогенного ферригидрита на ризогенез черенкового материала садовых культур // Адаптивность сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона: материалы симпозиума с междунар. участием (Красноярск, 17-18 августа, 2017 г). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2018. С. 149-161.
- Воронина А.И., Глебова Е.И., Поташова А.И. Размножение и выращивание оздоровленного посадочного материала ягодных культур. Л.: Агропромиздат, 2013. 79 с.
- Гегечкори Б.Г., Кладь А.А. Формирование площади листовой поверхности яблони в зависимости от подвоя и площади питания // Садоводство и виноградарство. 2019. № 1. С. 8-9.
- ГОСТ Р 53135-2008 «Посадочный материал, плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая».
- Губин С.П., Кошкаров Ю.А., Хомутов Г.Б., Юрков Г.Ю. Магнитные наночастицы: методы получения, строение, свойства // Успехи химии, 74:6 (2005), С. 539–574.
- Гуревич Ю.Л. и др. Эффекты гидродинамического диспергирования биогенного ферригидрата // Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы. VII Ставеровские чтения»; Красноярск; Красноярск, 2015. С. 34–38
- Гурьева И.В., Родюкова О.С., Жидехина Т.В. Оценка пригодности сортов смородины черной к размножению зелеными черенками // Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития. – Мичуринск, Воронеж: Кварта, 2015. С. 225-228.
- Гурьянова Ю.В., Рязанова В.В. Формирование площади листьев и содержание хлорофилла в листьях при минеральном питании // Вестник Мичуринского ГАУ. 2012. №4. С. 30-31.
- Доспехов, В.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- Исачкин А.В., Воробьев Б.Н., Аладина О.Н. Сортовой каталог. Ягодные культуры. М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, Изд-во ЛИК Пресс, 2003. 416 с.
- Князев С.Д., Голяева О.Д., Жук Г.П. Производство оздоровленного посадочного материала ягодных и малораспространенных культур. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2012. 244 с.
- Колесников В.А. Частное плодоводство. М.: Колос, 1973. С. 347-378.
- Колесников В.А. Плодоводство / В.А. Колесников. – М.: Колос, 2018. 415 с.
- Колбанов Д.В., Легерова Е.О., Донская И.И., Батулев А.В., Чайкун С.А., Демидчик В.В. Воздействие ауксинов и металл-содержащих наночастиц на укоренение и жизнеспособность эксплантов хвойных пород // Биотехнологические приемы в сохранении биоразнообразия и селекции растений. Минск, 2014. С. 111–114.
- Мистратова, Н.А. Ризогенез и морфометрические изменения у черенков смородины черной под влиянием наночастиц биогенного ферригидрита // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2019. С. 199-201.
- Моисейченко, В.Ф. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве. Киев : Вища шк. Головное изд-во, 1988. С. 118-119.
- Поликарпова Ф.Я., Пилюгина В.В. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием. М.: Росагропромиздат, 1991. С. 96.
- Родюкова О.С. Сортовые особенности размножения смородины черной в условиях искусственного тумана / Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. М., 2014. Т. XXXVIII. Ч. 2. С. 64-68.
- Седых А.В. Оптимизация минерального питания саженцев яблони с использованием некорневых подкормок комплексными удобрениями : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск, 2008. – 21 с.
- Соловьева А.Е. Научные основы питомниководства ягодных культур. Новосибирск: Новосибирское книжное издательство, 2008. 208 с.
- Соловьева А.Е. Качество саженцев смородины черной в зависимости от способа размножения // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2003. №2. С. 125-128.
- Сучкова С.А., Астафурова Т.П. Морфологические изменения в черенках смородины черной под влиянием наночастиц оксида цинка // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования №113, 2017. С. 312-314.
- Тарасенко М.Т. Размножение растений зелеными черенками. М.: Колос, 1967. С. 169-184.

Руководитель: **Березина Марина Николаевна**,  
учитель биологии MAOY «Лицей №1» г. Красноярск,  
MAOY «Средняя общеобразовательная школа № 16 имени В.П. Неймышева»;  
Научный руководитель: **Мистратова Наталья Александровна**,  
к.с.х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО КГАУ

***По итогам защиты своей работы Светлана Лозненко стала победителем финального этапа Всероссийского конкурса «Юннат» 2021 г. в номинации «Инновационные технологии в растениеводстве».***

УДК 504.4.054:678:665.5

# Определение наличия первичного микропластика в косметических скрабах и вторичного микропластика в представителях водной фауны

## Determining the presence of primary microplastics in cosmetic scrubs and secondary microplastics in representatives of aquatic fauna

Надежда Метальникова

• Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ г. Томска

Nadezhda Metalnikova

• Lyceum at Tomsk Polytechnic University, Tomsk

**Аннотация.** Определялось наличие первичного и вторичного микропластика на примере косметических скрабов и представителей водной фауны. Установлено, что 36% мидий, содержащихся в упаковке готового продукта питания, содержат вторичный микропластик в виде синтетических нитей. В рыбах подвида Сибирской плотвы, выловленных из реки Обь, обнаружены частицы вторичного микропластика: синтетические волокна различного цвета и частицы синего микропластика неправильной формы.

**Ключевые слова:** микропластик; косметические скрабы; водная фауна; мидии; плотва

**Abstract.** The presence of primary and secondary microplastics was determined by the example of cosmetic scrubs and representatives of aquatic fauna. It was found that 36% of mussels contained in the packaging of the finished food product contain secondary microplastics in the form of synthetic threads. In fish of the subspecies Siberian roach, caught from the Ob River, particles of secondary microplastics were found: synthetic fibers of various colors and particles of blue microplastics of irregular shape.

**Keywords:** microplastics; cosmetic scrubs; aquatic fauna; mussels; roach

На сегодняшний день пластик является одним из наиболее востребованных материалов и используется практически во всех сферах жизнедеятельности человека. До недавнего времени считалось, что пластиковые отходы создают только неблагоприятный эстетический эффект. Однако, после того как пластик попадает в окружающую среду, под действием механического и химического воздействия он разрушается, порождая огромное количество более мелких частиц. Таким образом, в течение нескольких лет макропластик превращается в микропластик (в настоящее время мелкие частицы пластика получили обобщающее название – микропластик), размеры которого варьируются от одного нанометра (1 нм) до пяти миллиметров (5 мм), в эту категорию включают также и микроволокна, возникающие в результате разложения синтетических тканей.

Производство пластмассы растет быстрыми темпами с начала 1950-х годов и в 2015 году достигло 322 млн тонн (без учета производства синтетических волокон, которое в 2015 году составило 61 млн тонн). Как ожидается, рыночный спрос на товары из пластмассы продолжит расти, а их производство может достигнуть 600 млн тонн к 2025 году и превысить 1 млрд тонн к 2050 году [1].

Лидером по объемам образования пластиковых отходов являются США: 77 кг на душу населения. В России данный показатель не превышает 25 кг [3]. Однако в России происходит



постоянное увеличение объема твердых бытовых отходов (в среднем на 3,5% в год), а содержание полимеров ежегодно увеличивается на 6,4%.

В настоящее время активно изучается проблема загрязнения пластиком водной среды, что закономерно, учитывая масштабы этого явления. Плотность пластика близка к плотности воды, поэтому синтетический мусор легко выносится с водосборной территории в озера и реки, а далее поступает в моря и Мировой океан. Частицы пластика в морских водах распространены повсеместно – от глубоких океанских отложений до полярных ледяных шапок. В Мировой океан ежегодно поступает около 8 млн тонн пластика [1]. На некоторых пляжах острова Гавайи до 15 процентов песка на самом деле представляют собой микропластик», – пишет Лора Паркер в статье для журнала National Geographic [8].

В научной литературе термин «микропластик» впервые появился в 2004 году в статье британского исследователя Ричарда Томпсона, в которой рассматривалась проблема пластикового мусора [6].

По происхождению микропластик классифицируют на первичный и вторичный.

*Первичный микропластик* – это микрогранулы, которые изначально производятся мелких размеров. Это пластиковые гранулы, или пеллеты, применяющиеся в производстве в качестве сырья для изготовления пластиковых листов и готовых изделий, а также микрогранулы (микросферы, наносферы, микрокапсулы, нанокпсулы, микрошарики, применяющиеся в косметической промышленности [7].

*Вторичный микропластик* – это пластиковый мусор, который подвергся деструктивному разрушению под действием механических воздействий, фотоокисления и (или) биоразложения. Источниками такого микропластика могут быть бытовой мусор, рыболовные сети, частицы корабельной краски и автомобильных шин, микроволокна ткани, образующиеся при стирке синтетической одежды.

Микрочастицы пластика имеют широкий спектр размерных групп и низкую плотность, в результате чего многие живые организмы воспринимают эти частицы как источник пищи.

В естественных условиях заглатывание частиц микропластика было зафиксировано более чем у 220 различных видов. При этом 55 % этих видов (от беспозвоночных до рыб) относятся к промысловым, в том числе: мидии, устрицы, двустворчатые моллюски, коричневая креветка, норвежский омар, анчоус, сардина, сельдь атлантическая, скумбрия атлантическая и скумбрия японская, ставрида, путассу северная, треска атлантическая, карп и аюва [1].

Исследование 2018 года [9] показало наличие микропластика во всех мидиях, продаваемых в английских супермаркетах, а ведь эти моллюски вылавливаются по всему миру. Также интересно то, что в полуприготовленных мидиях наличие микропластика значительно выше, чем в свежих.

К примеру, при ежедневном потреблении 250 г мидий в организм человека может попадать до 9 мкг пластика [1].

**Актуальность исследования** связана с тем, что первые сообщения об обнаружении микропластика относятся к началу прошлого века, однако данная проблема начала изучаться сравнительно недавно и достаточно слабо освещена в отечественной научной литературе.

**Цель работы:** определение наличия первичного и вторичного микропластика на примере косметических скрабов и морских мидий.

**Задачи:**

1. Провести качественное и количественное определение первичного микропластика в скрабах.
2. Исследовать абсорбирующую способность первичного микропластика;
3. Рассмотреть мидий на содержание в них вторичного микропластика.
4. Рассмотреть пресноводную рыбу на содержание в ней вторичного микропластика.



*Скопление пластикового мусора в Тихом океане  
(vseomusore.com)*

## Методика определения микропластика

В работе была использована упрощенная методика, предложенная в методическом пособии Зобкова М.Б. и Есюковой Е.Е. [7]. Данное руководство является одним из первых документов на русском языке, предлагающих пошаговые методики анализа микропластика. Процесс анализа проб различного состава представленный в пособии несколько различается, но обязательно включает в себя следующие стадии: просеивание, сушка, жидкое окисление в перекиси водорода, плотностное разделение (флотация) и визуальная сортировка с помощью микроскопа.

### 1. Сырое просеивание

Скраб выдавливается из тюбика и взвешивается на весах. Далее скраб последовательно наносят на руки, растирают и смывают в емкости с водой. Полученную водную суспензию пропускают через капроновое сито, диаметр ячейки которого составлял 0,3 мм.

### 2. Высушивание

После пропускания суспензии через сито его оставляют для испарения лишней воды.

### 3. Окисление перекисью водорода

Далее пластик с сита количественно переносят в стакан, в который добавляют 20 мл 0,05 М раствора  $\text{FeSO}_4$  и 20 мл 30% раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  для проведения реакции окисления оставшихся органических веществ. При этом пластик остается незатронутым. Дело в том, что смесь растворов  $\text{H}_2\text{O}_2$  и соли Fe (II), известная как реактив Фентона, широко используется для окисления различных органических веществ. В разбавленных растворах процесс окисления органических веществ протекает медленно, поэтому используют катализаторы: ионы металлов переменной валентности. Механизм окисления различных веществ перекисью водорода сложен. В реакциях в качестве промежуточных веществ образуются активные частицы ( $\text{HO}_2$ ,  $\text{OH}$ ), обладающие более сильными, чем сама перекись водорода, окислительными свойствами:  $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Fe}^{3+} + \text{OH} + \text{OH}^-$  [13]

Данная реакция является экзотермической поэтому согласно методике [1] реакционной смеси дали вначале отстояться при комнатной температуре в течение 5 минут, а затем нагревали на плите до  $75^\circ\text{C}$  в течение 30 минут. При этом следили за выделяющимся кислородом.

После проведения реакции окисления в стакан добавляют дистиллированную воду и суспензию пропускают через сито диаметром 0,3 мм. Стакан дополнительно несколько раз ополаскивают водой и полученную суспензию пропускают через сито. Высушенные частицы полиэтилена собирают и высушивают.

### 4. Визуальная сортировка с помощью микроскопа

Высушенные частицы рассматривают под микроскопом. Благодаря микроскопическому анализу устанавливают их форму, размер.

## Качественное и количественное определение первичного микропластика в скрабах

Микропластик добавляют в скрабы как дешевый абразивный компонент вместо натуральных абразивов, например абрикосовых косточек. В состав исследуемых нами скрабов входил Polyethylene (Полиэтилен, или PE). В работе использовали три вида скрабов примерно одинаковой ценовой категории. Первый образец скраб-маска для лица «Лицедел» имел густую консистенцию с добавлением голубой глины. Остальные два образца скрабов «Пропеллер» (скраб от черных точек) и «NOVOSVIT» (скраб для лица) имели консистенцию геля.



1

2

3

Работа по определению микропластика в скрабе проводилась по методике, представленной выше.

Скраб выдавливали из тюбика и взвешивали на весах. Водную суспензию скраба пропускали через капроновое сито, диаметр ячейки которого составлял 0,3 мм.

Далее пластик с сита количественно переносили в стакан, в который добавляли 20 мл 0,05 М раствора  $\text{FeSO}_4$  и 20 мл 30% раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  для проведения реакции окисления оставшихся органических веществ.

После проведения реакции окисления в стакан добавили дистиллированную воду и суспензию пропустили через сито диаметром 0,3 мм. Стакан дополнительно несколько раз ополаскивали водой и полученную суспензию пропускали через сито. Высушенные частицы полиэтилена были собраны и высушены.

Определение массовой доли микропластика в скрабах показало, что максимальное его содержание составляет 2% в образце № 2 (Пропеллер Immuno), а минимальное (0,6%) в образце № 1 (Planet SPA ALTAI / Лицедел). При этом следует отметить, что в образце №1 содержится полиэтилен только белого цвета, а в двух других образцах содержится полиэтилен белого и синего цвета.

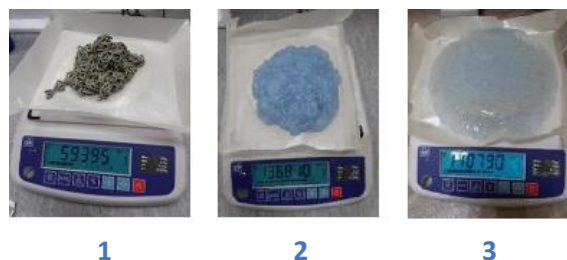


Таблица 1. Массовая доля микропластика в скрабах

№	Внешний вид	Масса скраба, г	Масса микропластика, г	Массовая доля микропластика в скрабе
1.	Полиэтилен белого цвета	59,4	0,345	0,6 %
2.	Полиэтилен белого и синего цвета	136,8	2,74	2,0 %
3.	Полиэтилен белого и синего цвета	110,8	1,51	1,4 %

### Исследование микропластика с помощью микроскопа

Далее провели анализ микропластика с помощью микроскопа МБС-10 с максимальным увеличением 100х. Результаты анализа показали, что частицы микропластика имеют различную неправильную форму, плоские или объемные. Частицы белого микропластика имеют меньший размер (в среднем 0,4×0,3мм) по сравнению с частицами синего микропластика (в среднем 0,7×0,7мм).

Таблица 2. Результаты анализа микропластика под микроскопом

№	Внешний вид	Форма частиц микропластика	Размер частиц микропластика
1.	Полиэтилен белого цвета	Форма различная, отсутствуют правильные многоугольники, объемные.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•наименьший образец: 0,4 x 0,1 мм</li> <li>•наибольший образец: 0,8 x 0,5 мм</li> <li>• среднее значение: 0,6 x 0,3мм</li> </ul>
2.	Полиэтилен белого и синего цвета	Форма различная, отсутствуют правильные многоугольники, общей закономерности форм нет, белые частицы плоские, а синие – объемные	Белые: <ul style="list-style-type: none"> <li>•наименьший образец: 0,2 x 0,2 мм</li> <li>•наибольший образец: 0,6 x 0,4 мм</li> <li>•среднее значение: 0,3 x 0,3мм</li> </ul> Синие: <ul style="list-style-type: none"> <li>•наименьший образец: 0,5 x 0,3 мм</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>•наибольший образец: 1,7 0,8 мм</li> <li>•среднее значение: 0,7 x 0,7 мм</li> </ul>
3.	Полиэтилен белого и синего цвета	Форма белых частиц в виде запятой, форма синих частиц различная, приплюснутая.	Белые: <ul style="list-style-type: none"> <li>•наименьший образец: 0,2 x 0,2 мм</li> <li>•наибольший образец: 0,5 x 0,5 мм</li> <li>•среднее значение: 0,4 x 0,2мм</li> </ul> Синие: <ul style="list-style-type: none"> <li>•наименьший образец: 0,3 x 0,3 мм</li> <li>•наибольший образец: 1,2 x 0,6 мм</li> <li>•среднее значение: 0,7x0,7 мм</li> </ul>

### Определение адсорбционных свойств микропластика

#### Определение адсорбционной способности микропластика по метиленовому голубому

Согласно литературным данным, приведенным в методическом пособии М.Б. Зобкова, Е.Е. Есюковой, а также данным различных иностранных исследователей, частицы микропластика способны адсорбировать на своей поверхности многие загрязняющие вещества, становясь тем самым их вторичным источником [7, 11, 12]. Для оценки адсорбционной активности микропластика использовали стандартную методику (ГОСТ 4453-74), применяемую для определения адсорбционной активности древесного активированного угля. В этом ГОСТе за меру адсорбционной активности принято количество красителя метиленового голубого (МГ), поглощенного из раствора навеской активированного угля. При этом концентрацию МГ в растворе до и после адсорбции определяют методом фотокалориметрии.

Вначале был приготовлен рабочий раствор МГ с концентрацией 1500 мг/дм<sup>3</sup>. Для построения градуировочного графика отмеряли в 10 мерных колб емкостью 50 мл с помощью пипетки 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 и 8,0 мл рабочего раствора МГ. В каждую колбу доливали дистиллированной воды до метки и хорошо перемешивали. Полученные концентрации МГ составляли: 15; 30; 45; 60; 90; 120; 150; 180; 210 и 240 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Оптическую плотность растворов измеряли на фотоколориметре КФК-3М при ширине подвижных кювет 10 мм и длине волны 400 нм. Неподвижная кювета была заполнена дистиллированной водой. Измерение при каждой концентрации повторяли 2-3 раза и брали из них среднее арифметическое. По результатам измерений был построен калибровочный график в координатах «оптическая плотность – концентрация МГ» в мг/дм<sup>3</sup>.

Для проведения исследования весь первичный микропластик, выделенный из скрабов, был перемешан. Навеску микропластика массой 0,1 г помещали в стакан, куда добавляли 25 мл раствора МГ определенной концентрации. Полученную смесь перемешивали в течении 20 мин. Затем отстаивали. Отбирали пипеткой 5 мл. раствора и определяли его оптическую плотность. По калибровочному графику определяли концентрацию раствора МГ после адсорбции. Расчет величины адсорбции МГ проводили по формуле

$$X = \frac{(C_{\text{нач.}} - C_{\text{кон.}}) * 0,025}{m \text{ сорбента}} \left( \frac{\text{мг}}{\text{г}} \right)$$

Полученное значение составило 1,75 мг/г, в то время как для активированного угля это значение составляет 32 мг/г, что указывает на низкую адсорбционную активность микропластика в отношении МГ.

#### Определение нефтеемкости микропластика

Нефтепродукты могут попадать в воду в результате сброса неочищенных нефтесодержащих сточных вод, а также вследствие несанкционированного стока ливневых вод с территорий. В результате нефтяных разливов выделяются вредные химические вещества, такие как полициклические ароматические углеводороды, которые являются токсичными для водной среды и человека и для ликвидации которых могут потребоваться десятилетия. Синтетические сорбенты широко используются для сбора нефти. Соответственно можно предположить, что микропластик также хорошо может сорбировать нефть и нефтепродукты из воды.



Для определения массовой нефтеемкости использовали стальную сетку, для которой вначале проводилось холостое испытание. В чашку Петри наливали нефть, в которую погружалась предварительно взвешенная сетка и выдерживалась 10 минут. Затем избытку нефти давалось стечь, и повторно взвешивалась сетка на кальке. Затем сетка отмывалась бензином и проводилось испытание с сорбентом. В погруженную в нефть сетку насыпался сорбент, выдерживался 10 минут, по истечении которых избытку нефти давалось стечь, и сетка с насыщенным нефтью сорбентом взвешивалась на кальке. Расчет коэффициента статической нефтеемкости проводился по формуле:

$$K_m = m_{\text{нефти}} / m_{\text{сорбента}} \text{ (г/г)}.$$

Емкость сорбента по сырой нефти составила 1,7 г/г, что указывает на хорошие адсорбционные свойства микропластика в отношении нефти.

### Исследование мидий на содержание в них микропластика

Мидии – это широко употребляемый ценный морепродукт и изысканный деликатес. Размер речных пресноводных и морских моллюсков может колебаться от маленького до большого. Мидии считаются донными прибрежными животными, которые прикрепляются к омываемым прибором скалам, искусственным постройкам и рифам. Надежное крепление обуславливают биссусные нити, позволяющие моллюскам находиться в местах с сильным и быстрым течением и волнами. Мидии, как и другие моллюски, обладают способностью очищать водный резервуар, в котором обитают, благодаря типу питания – они, словно живой фильтр, пропускают через себя воду, процеживая ее от съедобных частиц [10]. Таким образом, в них легко может попасть микропластик.



На данном этапе работы были исследованы мидии чилийской в заливке «Санта Бремор», купленные в магазине. В упаковке содержалось 42 мидии. Каждую мидию внимательно рассматривали в микроскоп. В 15 мидиях (что составляет 36%) под кожистой мантией в складках из мышечной и соединительной ткани, покрывающими тело с обеих сторон от створок были обнаружены микроволокна синтетических тканей в основном черного цвета. Для доказательства того, что данные фрагменты являются микропластиком, было проведено их окисление перекисью водорода.

### Исследование пресноводных рыб на содержание в них микропластика

Рыба, как и мидии, является широко употребляемым продуктом. Однако на загрязнение микропластиком пресноводных рыб обращают меньше внимания. В организм рыбы микропластик может попасть по цепям питания.

В работе были исследованы 2 особи рыбы вида Обыкновенная плотва подвида Чебак (Сибирская плотва), пойманные в реке Обь в Томской области в Каргасокском районе. Большую часть пищи этого подвида составляют водоросли, высшие растения, личинки различных насекомых, моллюски, с которыми тоже могут попасть частицы микропластика.

Рыбу вскрывали и промывали внутреннюю полость. Убирали органы: кровеносные сосуды и органы пищеварительной системы, которые далее подверглись микроскопическому анализу. Оставшуюся суспензию процеживали через сито, диаметр ячейки которого составлял 0.3 мм.



В результате микроскопического анализа были обнаружены частицы микропластика синего цвета, а также синтетические микроволокна различных цветов: синего, красного и черного. Для доказательства того, что данные фрагменты являются микропластиком, было проведено их окисление перекисью водорода.

## Выводы

1. Установлено, что в состав скрабов в качестве абразивного компонента входит полиэтилен белого и синего цвета, содержание которого варьируется от 0,6 до 2 % по массе.
2. Результаты микроскопического анализа показали, что частицы микропластика плоские или объемные имеют различную неправильную форму. Частицы белого микропластика имеют меньший размер (в среднем 0,4×0,3мм) по сравнению с частицами синего микропластика (в среднем 0,7×0,7мм).
3. Изучение адсорбционной активности микропластика, выделенного из скрабов, показало низкое значение в отношении метиленового голубого (1,75 мг/г) и достаточно высокое значение нефтеемкости (1,7 г/г).
4. Установлено, что 36% мидий, содержащихся в упаковке готового продукта питания, содержат вторичный микропластик в виде синтетических нитей.
5. В рыбах подвида Сибирской плотвы, выловленных из реки Обь, обнаружены частицы вторичного микропластика: синтетические волокна различного цвета и частицы синего микропластика неправильной формы.

## Список использованной литературы

1. Проблема микропластика в рыболовстве и аквакультуре: резюме и исследования ФАО. [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://www.fao.org/3/MX201RU/mx201ru.pdf>
2. Казмирук Василий Д.; Казмирук Тамара Н. Оценка и мониторинг загрязнения водных объектов микропластиком // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. М., 2018. С. 373–377.
3. Рынок переработки пластиковых отходов. [Электронный ресурс] — режим доступа: [https://techart.ru/files/publications/8\\_12\\_Обзор.pdf](https://techart.ru/files/publications/8_12_Обзор.pdf)
4. Системы управления бытовыми отходами разных стран: Рецепты для России. [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://stolypin.institute/wp-content/uploads/2019/10/sistemy-utilizatsii-othodov-raznyh-stran-25-09-2019.pdf>
5. Масленников С.И., Щукина Г.Ф., Назарец Ю.П. Микропластик в океане – новые проблемы морского природопользования // Рыбное хозяйство». 2017. №3. С. 36-40. Режим доступа к электронной версии: [https://www.academia.edu/33852555/MICROPLASTIC\\_IN\\_THE\\_OCEAN\\_THE\\_NEW\\_CHALLENGES\\_OF\\_MARINE\\_NATURE\\_MANAGEMENT](https://www.academia.edu/33852555/MICROPLASTIC_IN_THE_OCEAN_THE_NEW_CHALLENGES_OF_MARINE_NATURE_MANAGEMENT)
6. Невидимый микропластик [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://magazine.sibur.ru/ru/article/focus/microplastics-we-cannot-see/>
7. Зобков М.Б., Есюкова Е.Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // Океанология. 2017. Т. 58. № 1. С. 149-157.
8. Океан пластика: большие проблемы от мелкого мусора. [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://nat-geo.ru/planet/planet-or-plastic/ocean-plastika-bolshie-problemy-ot-melkogo-musora/>
9. Microplastics in mussels sampled from coastal waters and supermarkets in the United Kingdom. [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/325380314>
10. Мидия: внешнее и внутреннее строение, полезные свойства моллюска. [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://rybki.guru/ulitki/midija.html>
11. Rios L.M., Jones P.R., Moore C., Narayan U.V. Quantitation of persistent organic pollutants adsorbed on plastic debris from the Northern Pacific Gyre's "eastern garbage patch" // J. Environ. Monit. 2010. С. 2226–2236.
12. Hrisi K. Karapanagioti, Irene Klontza, Testing phenanthrene distribution properties of virgin plastic pellets and plastic eroded pellets found on Lesvos island beaches (Greece) // Mar. Environ. Res. 2008 С. 283–290.



Руководитель:  
Усова Надежда Терентьевна,  
к.т.н., учитель химии МБОУ лицей при ТПУ г. Томска

**По итогам защиты конкурсной работы Надежда Метальникова стала победителем финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытие 2030» 2021 г. в номинации «Экологический мониторинг».**

УДК 546.3:598.2

## Особенности накопления тяжелых металлов в перьях некоторых видов птиц Тазовского полуострова

### The features of the accumulation of heavy metals in the feathers of some bird species of the Taz Peninsula

Валерия Медведева

- Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Детская Экологическая станция», г. Новый Уренгой, Ямало-Ненецкий автономный округ

Valeria Medvedeva

- Municipal Budgetary Institution of Supplementary Education "Children's Ecological Station", Novy Urengoy, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug

**Аннотация.** Исследовалось содержание тяжелых металлов и микроэлементов в перьях различных видов птиц Тазовского полуострова. В ходе экспедиции Детской Экологической станции на Тазовском полуострове были собраны 29 проб перьев птиц. Результаты показали, что содержание тяжелых металлов в перьях птиц одного вида примерно одинаковое, но у представителей разных видов различается. Для большинства тяжелых металлов наблюдается повышение содержания по мере увеличения трофического уровня, их максимальные концентрации наблюдаются в перьях хищников. Содержание некоторых рассеянных элементов в оперении птиц одного вида, обитающих на разных территориях, могут различаться в несколько раз.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы; микроэлементы; птицы; перья

**Abstract.** The content of heavy metals and trace elements in the feathers of various bird species of the Taz Peninsula was studied. During the expedition of the Children's Ecological Station on the Taz Peninsula, 29 samples of bird feathers were collected. The results showed that the content of heavy metals in the feathers of birds of the same species is approximately the same, but differs in representatives of different species. For most heavy metals, an increase in the content is observed as the trophic level increases, their maximum concentrations are observed in the feathers of birds of prey. The content of some trace elements in the plumage of birds of the same species living in different territories can differ several times.

**Keywords:** heavy metals; trace elements; birds; feathers

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами приняло в последние десятилетия угрожающие перспективы в планетарном масштабе, особенно это касается крупных промышленных стран, в том числе и России. Поэтому для всех стран сегодня экологический контроль состояния окружающей среды, в том числе природных экосистем, становится не только актуальной, но и приоритетной задачей (Сорокина, 2002).

Развитие экотоксикологии, занимающейся проблемами накопления поллютантов и их воздействия на живые объекты, позволяет оценить реакцию живых систем на химическое загрязнение окружающей среды. В этой области знаний накопилось много данных по экотоксикологии млекопитающих. В последнее время разработано и активно развивается новое направление в экологии – экотоксикология птиц (Лебедева, 1996; цит. по Савицкий, 2003). Внимание исследователей привлекают процессы, происходящие в популяциях птиц под действием различного рода загрязнения. Птиц в последние десятилетия используют в качестве индикаторов изменений биотопов и загрязнения среды (Савицкий, 2003).

Многими исследователями подтверждено, что накопление различных рассеянных элементов в тканях животных и в перьях, в частности, отражает их содержание в окружающей среде (Ковальский, 1974; Покаржевский, 1985). Перья являются местом выноса из организмов и депонирования многих рассеянных элементов и представляют собой весьма удобный объект изучения геохимической обстановки в местах обитания птиц. Микроэлементный состав оперения отражает как долговременное воздействие на организм тех или иных рассеянных элементов, так и кратковременное.

Кроме того, микроэлементный состав оперения может не только дать экотоксикологическую характеристику территории, как среды обитания птиц, но и распознать птиц, обитающих на различных территориях, что особенно четко прослеживается на особях одного вида. Это дает прекрасную возможность идентифицировать особей, которые относятся к различным популяциям (Добровольская, 2004).

Тазовский полуостров уже более 3 десятилетий активно осваивается человеком. Здесь находится в активной разработке одно из крупнейших газовых месторождений мира – Ямбургское, а также Юрхаровское, Северо-Уренгойское и другие месторождения.

При этом возможное токсикологическое воздействие добывающей промышленности на местные популяции животных, в частности антропогенное загрязнение, практически не изучено.

Нашей **целью** являлось исследование содержания тяжелых металлов и микроэлементов в перьях различных видов птиц Тазовского полуострова, для чего были поставлены следующие **задачи**:

- 1) Изучить литературный материал о свойствах тяжелых металлов и особенностях их воздействия на экосистемы и организмы;
- 2) Проанализировать результаты о концентрациях тяжелых металлов и микроэлементов в перьях птиц, полученные в ходе исследования собранных в экспедиции проб, и провести сравнение результатов для разных видов и экологических групп птиц;
- 3) Изучить литературные данные об аналогичных исследованиях для тех же видов птиц из других регионов мира и сравнить их с нашими данными.

### Основные сведения о тяжелых металлах

К тяжелым металлам относят более 40 химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Существует множество определений понятия «тяжелые металлы», которые базируются на плотности, атомной массе, химических свойствах, токсичности и т.д. (Duffus, 2002). В связи с этим можно сказать, что для группы химических элементов, называемых «тяжелыми металлами», нет четкого определения. В эту группу могут входить переходные металлы, лантаноиды, актиноиды и металлоиды (Снежко, Шевченко, 2011)

Словосочетание «тяжелые металлы» большинством людей сейчас воспринимается как синоним понятия «токсичные металлы». Однако среди них есть жизненно необходимые (эссенциальные) (Жуйкова, 2018).

Всего в живых организмах обнаружено 80 элементов. Их биологическая роль определяется положением в периодической системе элементов Менделеева, т.е. строением и физико-химическими свойствами атомов (Исидоров, 1999; цит. по: (Жуйкова, 2018).). Это элементы-органогены, в сумме составляющие примерно 97 % массы организмов: Н, С, N, P и S, а также жизненно необходимые Na, Mg и Cl. К эссенциальным относятся калий, кальций, йод и Mn, Ni, Cu, Cr, Co, V и Zn. Все они наряду с железом, кобальтом и молибденом входят в состав биокатализаторов (ферментов) или их активаторов. (Жуйкова, 2018).

Микроэлементы участвуют в важнейших биохимических процессах фотосинтеза, образования органоминеральных соединений, дыхании, трансформации веществ и т.д. Марганец входит в состав ферментов, ответственных за синтез полисахаридов (пируваткарбоксилазы, супероксиддисмутазы, фосфаттрансферазы, ДНК-полимеразы); цинк — в состав ферментов (карбоангидразы, карбокси-пептидазы, алкоголь-, лактат- и глицеральфосфатдегидрогеназы и др.); медь входит в состав белков (церулоплазмина, среди тканевых ферментов можно назвать также цитохромкиназы, гемоцианина). Хром участвует в липидном и углеводном обмене. Никель входит в состав фермента уреазы. Железо



входит в состав гемоглобина, выполняющего функцию переносчика кислорода в крови. Таким образом, микроэлементы участвуют в ключевых метаболических событиях, таких как дыхание, фотосинтез, фиксация и ассимиляция некоторых главных питательных веществ (Жуйкова, 2018).

### Тяжелые металлы как экотоксиканты

Индивидуальная потребность в эссенциальных тяжелых металлах очень мала. Между тем при определенных концентрациях тяжелые металлы начинают оказывать токсическое воздействие на живые организмы. Попадая в организм и вступая во взаимодействие с ферментами, тяжелые металлы подавляют их активность. Особенно опасны они из-за способности накопления в организме, создавая тем самым повышенную концентрацию (Сорокина, 2002; Дускаев, Мирошников и др., 2014). Кроме того, некоторые из них могут быть катализаторами образования ядовитых соединений (As) и вызывать процессы коррозии (Zn, Pb, V) (Снежко, Шевченко, 2011).

По решению Европейской экономической комиссии ООН, к экологически значимым элементам отнесены Pb, Cd, Hg и Sb (а также металлоиды Se и As). Ионы  $Pb^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $CH_3Hg^+$  и  $Cd^{2+}$  образуют прочные комплексы с аминокислотами и другими биомолекулами. Поэтому их, наряду с алкилирующими HS-группу органическими токсикантами, относят к категории тиоловых ядов.

Кроме того, ртуть и свинец вытесняют эссенциальные металлы из металлсодержащих комплексов, приводя к потере последними биологической активности.

Некоторые комплексы металлов с органическими лигандами могут подменять аминокислоты, гормоны и нейромедиаторы. Так, комплекс метилртути и аминокислоты цистеина имитирует незаменимую аминокислоту метионин, участвующую в синтезе адреналина и холина.

Ионы  $Pb^{2+}$  ингибируют синтез гемма. Они активируют фермент гемокиназу, разлагающий гем. Аналогично действуют ионы кобальта и кадмия. Потеря организмом животного гема приводит к дефициту гемоглобина и развитию анемии.

Таким образом, основными молекулярными и клеточными мишенями для ионов тяжелых металлов служат гемсодержащие белки и ферменты, ферменты, участвующие в процессах конъюгации, системы пероксидного и свободнорадикального окисления липидов и белков, а также системы антиоксидантной и антипероксидной защиты, ферменты транспорта электронов и синтеза АТФ. (Жуйкова, 2018).

По степени экологической токсичности, тяжелые металлы делят на три класса (табл. 1).

**Табл.1. Классы токсичности тяжелых металлов (Жуйкова, 2018)**

I класс – особо токсичные	II класс – токсичные	III класс – слабо токсичные
Кадмий (Cd)	Бор (B)	Барий (Ba)
Мышьяк (As)	Кобальт (Co)	Ванадий (V)
Ртуть (Hg)	Медь (Cu)	Вольфрам (W)
Свинец (Pb)	Молибден (Mo)	Марганец (Mn)
Селен (Se)	Никель (Ni)	Стронций (Sr)
Цинк (Zn)	Сурьма (Sb)	Хром (Cr)

В своем исследовании мы уделили особое внимание тяжелым металлам, относящимся к 1 классу – особо токсичные.

### Особенности воздействия антропогенного загрязнения тяжелыми металлами на птиц (обзор литературных сведений)

Птицы считаются наиболее хорошими объектами в экотоксикологии, так как по сравнению с другими животными, они в большей степени аккумулируют тяжелые металлы во внутренних органах. По уровню накопления тяжелых металлов в тканях птиц можно судить о риске, которому подвергаются экосистемы в целом (Сорокина, 2002).

Изучение влияния тяжелых металлов на организм птиц проводится в искусственных и естественных условиях. В искусственных условиях птиц кормят загрязненной пищей и следят за их

состоянием (Leonzio, Bargagli, et al, 1989.), в естественных условиях за птицами наблюдают на различном расстоянии от источника загрязнения (Книстаутас, 1982).

Состояние популяций птиц можно оценить различными способами. В экотоксикологическом мониторинге рассматриваются (Лебедева, 1999) видовой состав, плотность, структура сообщества и популяции, пространственное распределение, репродуктивные параметры, рождаемость и смертность. Также изучают уродства, асимметрию, меланизм (Захаров, 1987.), изменчивость морфологии яиц и птенцов, аккумуляцию тяжелых металлов в яйцах, перьях, органах и тканях птиц, биохимические показатели (Савицкий, 2003).

В.А. Ушаков выявил положительную корреляционную зависимость между содержанием тяжелых металлов в воздухе и содержанием яиц сизого голубя. Также он выявил, что с возрастанием того или иного элемента заметно уменьшение объема яиц (Ушаков, Безруков, Глазов, 2001.).

При воздействии тяжелых металлов у птиц снижаются репродуктивные способности, что приводит к снижению успеха размножения, снижению массы слетков, утончению скорлупы, что впоследствии проявляется в снижении состава видообразия популяции (Савицкий, 2003; Венгер, 1996).

В процессе роста организма тяжелые металлы накапливаются в перьях, причем в разных участках тела аккумуляция идет неравномерно, уровень содержания в оперении может быть использован для биомониторинга природных популяций (Goede et al, 1986; Burger et al, 1990). Так, например, индикацию свинцового загрязнения птиц можно проводить с помощью перьев. Птицы не способны к регуляции содержания Рb в организме, и его избыточное количество выводится в оперение.

С увеличением уровня загрязнения у птиц обнаружено: увеличение гнездового периода, уменьшение размера кладок, выводков, успеха и продуктивности размножения, увеличение количества гемоглобина и гематокрита, уменьшение содержания Ca в костях. При повышенном поступлении соединений Al у мелких воробьиных птиц наблюдаются дефекты скорлупы, уменьшение размера кладки и высокая эмбриональная смертность (Scheuhammer, 1987). Микроэлементный состав оперения отражает геохимические особенности территорий, полностью перекрывая все другие отличия (Добровольская, 2004).

Загрязнение атмосферы приводит к обеднению видообразия и численности птиц, снижению их энергетической и функциональной значимости, к ослаблению устойчивости экосистем. Изменения видообразия птиц и смена доминирующих видов свидетельствует об изменении условий окружающей среды и позволяет использовать птиц в качестве индикаторов состояния экосистем (Савицкий, 2003).

### **Физико-географическая характеристика района исследований**

Район исследований располагался в южной и центральной частях Тазовского полуострова (Ямало-Ненецкий автономный округ). Длина полуострова около 200 км, ширина в среднем 100 км, высота над уровнем моря до 100 метров. Поверхность равнинная, слабо наклонена на восток к Тазовской губе и падает крупными обрывами на западе к Обской губе. Наивысшая точка — 89 м над уровнем моря (в северной части полуострова). Крупнейшая река — Пойловояха (Поелавояха), берет начало в южной части полуострова и впадает в Тазовскую губу на востоке. Крупнейшие озера — Сор (север) и Пьемалто (северо-восток).

Крайняя западная точка полуострова носит название мыс Парусный, на северо-западе расположен мыс Круглый, на северо-востоке — мыс Поворотный.

Растительность района исследований представлена на водоразделах южными субарктическими тундрами, наиболее распространенным типом которых являются низкокустарниковые ерниковые кустарничково-лишайниковые бугорковатые тундры. Характерно чередование участков тундровой и болотной растительности: часто встречаются тундрово-болотные и болотно-тундровые комплексы. В поймах рек, а также на надпойменных террасах формируются заросли древовидных кустарников высотой в несколько метров: ольховника (на глинисто-илистых субстратах) и ив (на песках); на наиболее крупных водотоках (Пойловояха, Монгаюрибей) образуются лиственничные редколесья

(Валеева, Московченко, 2009). На месторождениях вследствие развития густой сети дорог, трубопроводов, ЛЭП, кустов скважин, карьеров и других производственных объектов естественные растительные ассоциации на значительной площади уничтожены или сильно нарушены и находятся на разных стадиях восстановления.

### **Основные антропогенные источники поступления тяжелых металлов в условиях газовых месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа**

Основными источниками поступления загрязнителей в окружающую среду на Тазовском полуострове являются разнообразные объекты разрабатываемых газоконденсатных месторождений. На Тазовском полуострове находится одно из крупнейших месторождений газа в мире – Ямбургское, на юго-востоке полуострова активно разрабатывается Юрхаровское месторождение, южнее располагается Северо-Уренгойское месторождение. Поступление тяжелых металлов может осуществляться на всех этапах разработки месторождений. На этапе строительства объектов газодобычи значительная часть тяжелых металлов выделяется при сжигании твердого и жидкого топлива в виде продуктов сгорания, часть тяжелых металлов поступает в почвы и воды со сточными водами.

Сгорание углеводородов на факельных системах в период бурения скважин и подготовки газа и газового конденсата на УКПГ также способствует поступлению тяжелых металлов в атмосферу вместе с продуктами сгорания. Поскольку выбрасываемые антропогенными источниками металлы преимущественно входят в состав твердых частиц, продолжительность их пребывания в атмосфере определяется временем жизни различных фракций аэрозоля и пыли, т.е., как правило, не превышает в нижней атмосфере 1-2 недели. Следовательно, осаждение из атмосферы — один из важных путей загрязнения почв и водоемов этими токсикантами (Жуйкова, 2018).

В период бурения скважин, помимо сжигания топлива, испытания скважин, сброса сточных вод, важным источником поступления тяжелых металлов могут служить буровые шламы и отработанные буровые растворы, в состав которых входят самые разнообразные загрязнители, включая тяжелые металлы. Распространенным способом обращения с отходами бурения в недавнем прошлом являлось их захоронение в шламовых амбарах на территории площадок скважин, где они и в настоящее время могут служить постоянным источником поступления загрязнителей почвы и поверхностные воды.

Необходимо отметить, что почвенные условия района исследований способствуют повышению растворимости тяжелых металлов и увеличению их доступности для поглощения растениями и дальнейшему поступлению в пищевые цепи.

Так, известно, что подвижность тяжелых металлов существенно зависит от почвенно-экологических факторов (содержание органического вещества, кислотность почвы, окислительно-восстановительные условия, плотность почвы и др.).

Тяжелые металлы способны образовывать сложные комплексные соединения с органическим веществом почвы, поэтому в почвах с высоким содержанием гумуса они менее доступны для поглощения (Садовникова и др., 2008; Жуйкова, 2018).

Избыток влаги в почве способствует переходу тяжелых металлов в низшие степени окисления и в более растворимые формы. Анаэробные условия повышают доступность тяжелых металлов растениям. Поэтому дренажные системы, регулирующие водный режим, способствуют преобладанию окисленных форм тяжелых металлов и тем самым снижению их миграционной способности (Садовникова и др., 2008; цит. по: Жуйкова, 2018).

Таким образом, избыток влаги и низкое содержание гумуса в тундровых почвах обуславливают чувствительность тундровых экосистем к антропогенному загрязнению тяжелыми металлами.

По данным экологического мониторинга окружающей среды, осуществляемого на месторождениях Тазовского полуострова, в различных природных средах может наблюдаться повышенное содержание ряда тяжелых металлов.

Так в районе кустов газоконденсатных скважин в почве регулярно отмечаются превышения фоновых концентраций хрома (Cr), железа (Fe), бария (Ba), никеля (Ni), цинка (Zn). Также в

поверхностных водах вблизи кустов скважин характерны превышения фона по барии (Ba), железу (Fe), марганцу (Mn), никелю (Ni), свинцу (Pb), меди (Cu), цинку (Zn). Вблизи установок комплексной подготовки газа в поверхностных водах фиксируются превышения фоновых концентраций железа (Fe), бария (Ba), марганца (Mn), никеля (Ni), цинка (Zn), кобальта (Co), стронция (Sr), кадмия (Cd).

### **Материалы и методика исследований**

Сбор материала осуществлялся в ходе экспедиции Детской Экологической станции г. Новый Уренгой на Тазовском полуострове 19–29 июня 2019 года при проведении пеших и лодочных учетов птиц.

Всего было собрано 29 проб. Для сапсана, зимняка, орлана-белохвоста осуществлялся сбор маховых и рулевых перьев на гнездовых участках птиц, маховые перья турухтана собраны на гнездовых участках сапсанов. Перья куропатки были собраны и проанализированы без дифференциации на части оперения (маховые, рулевые, контурные) в связи с тем, что собирались, главным образом, остатки куропаток, пойманных хищниками. Собраны также пуховые и мелкие контурные перья из гнезд краснозобой казарки и пискульки.

На каждую пробу составлен акт отбора проб с описанием времени и места отбора, характера пробы и прочими данными. Пробы были направлены для исследований в Аналитический сертификационный испытательный центр Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН (АСИЦ ИПТМ РАН).

Исследование образцов проведено 10 июня 2020 года атомно-эмиссионным и масс-спектральными методами анализа. Для проведения анализа отбирали верхушки крупных перьев, мелкие исследовались полностью. Навески анализируемых образцов составляли от 100 до 200 мг. Для разложения образцов использовали систему автоклавного разложения. Образцы помещали в тефлоновые реакционные емкости автоклавов и добавляли 1,0 мл концентрированной азотной кислоты (HNO<sub>3</sub>, «Merck», Германия, кат. №1.00452.2500 (Nitric Acid 65% (max. 0.0000005 Hg) GR, ISO) и 0,2 мл концентрированной соляной кислоты HCl («Panreac», Испания, Hydrochloric Acid 37%; max. 0,0000005% Hg; PA-ACS-ISO).

Реакционные емкости закрывали крышками и герметизировали в титановых кожухах аналитических автоклавов. Автоклавы помещали в электронагреватель и выдерживали 1 час при 160°C, 2 часа при 180°C и 1 час при 200°C. После охлаждения автоклавы открывали, полученные растворы переносили в полиэтиленовые бюксы, добавляли 0,2 мл раствора, содержащего 10 мг/дм<sup>3</sup> In (внутренний стандарт при масс-спектральных измерениях), разбавляли деионизованной водой до 10 мл.

Содержание Li, Na, Mg, Al, P, S, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Ba в пробах определяли методом атомно-эмиссионной спектromетрии с индуктивно связанной плазмой (iCAP-6500 Duo, Thermo Scientific, США).

Содержание Li, Be, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Nb, Rh, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th и U в образцах определяли методом масс-спектротометрии с индуктивно связанной плазмой (X-7, Thermo Scientific, США).

По результатам исследований Аналитическим сертификационным испытательным центром (АСИЦ ИПТМ РАН) выдан протокол КХА с результатами анализов.

### **Особенности содержания тяжелых металлов в оперении птиц разных видов (результаты исследований)**

Усредненные по видам результаты лабораторных исследований представлены в таблице 2. Для большинства видов птиц были собраны и проанализированы контурные перья. Для сапсана, зимняка, орлана-белохвоста осуществлялся сбор маховых и рулевых перьев на гнездовых участках птиц, маховые перья турухтана собраны на гнездовых участках сапсанов. Перья куропатки были собраны и проанализированы без дифференциации на части оперения (маховые, рулевые, контурные) в связи с тем, что собирались главным образом остатки куропаток, пойманных хищниками.



Табл. 2. Средние концентрации тяжелых металлов в перьях птиц Тазовского полуострова

Элемент	Концентрация, мкг/г сухого веса						
	Куропатка (n=10)	Зимняк (n=5)	Турухтан (n=3)	Сапсан (n=3)	Орлан (n=5)	Казарка (n=1)	Пискулька (n=1)
Al	595,4	2353,7	640,3	1087,4	3720,3	436,7	2336,0
Cr	1,6	4,8	1,4	3,1	7,8	1,8	6,1
Mn	24,3	46,8	20,5	38,2	240,5	57,3	1159,4
Fe	462,2	1738,1	510,9	885,6	3336,8	463,8	2033,1
Co	0,7	1,3	0,4	0,7	5,1	0,7	1,8
Ni	0,9	3,1	0,9	2,9	9,0	5,4	5,6
Cu	5,3	7,3	14,6	9,4	7,4	11,6	6,33
Zn	89,9	175,8	124,4	272,5	161,9	120,1	70,8
As	0,2	0,7	< ПО	0,2	0,6	0,1	0,2
Sr	2,4	19,3	5,7	15,6	24,8	5,8	27,9
Mo	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,4
Cd	0,04	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2
Ba	7,9	26,7	7,3	12,9	44,2	5,3	62,5
Hg	0,1	0,9	0,4	9,1	5,1	0,03	0,04
Pb	0,6	6,4	0,6	3,4	7,9	0,7	1,9

Из гнезд краснозобой казарки и пискульки были собраны вперемешку пуховые и мелкие контурные перья, так как маховые не были найдены. В лабораторных исследованиях в одной из проб мелкие контурные перья были отделены от пуховых и проанализированы отдельно (Табл.3). Результаты показали, что концентрации ряда тяжелых металлов в контурном перье и пухе краснозобой казарки (предположительно с брюшной части) резко отличаются. Так, в пухе наблюдаются повышенные по отношению к перьям концентрации As (в 13,2 раз), Al (в 8,6 раз), Fe (7,1 раз), Sr (4,6 раз), Ba (4,6 раз), Cr (4,5 раз), Co (3,7 раз), Mn (3,4 раз).

Табл.3. Содержание тяжелых металлов в перьях краснозобой казарки

Элемент	Концентрация, мкг/г сухого веса		
	Перья	Пух	Перья и пух
Al	436,71	3777,36	2736,44
Cr	1,84	8,33	5,63
Mn	57,30	193,03	466,63
Fe	463,76	3289,07	2301,67
Co	0,69	2,62	1,78
Ni	5,40	6,57	3,63
Cu	11,57	11,81	9,41
Zn	120,09	69,50	79,42
As	0,05	0,66	0,40
Sr	5,80	26,89	20,69
Mo	0,48	0,33	0,34
Cd	0,08	0,14	0,06
Ba	5,32	24,82	62,80
Hg	0,03	0,02	0,05
Pb	0,68	1,83	1,50

При этом не отмечалось резких различий в концентрациях Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Hg. Эти различия могут быть следствием различной интенсивности роста контурных и пуховых перьев и физиологическими особенностями накопления микроэлементов в них. По этой причине из дальнейшего сравнительного анализа были исключены пробы, в которых присутствовали пуховые перья: 1 проба из гнезда краснозобой казарки и 1 – из гнезда пискульки.



Гнездо краснозобой казарки.  
Выстилка и пуха и мелких контурных перьев



*Слева - гнездо и вид  
гнездового участка  
сапсана*

*Справа - Турухтан –  
добыча сапсана*

Результаты сравнительного анализа показали, что содержание большинства тяжелых металлов в перьях птиц одного и того же вида примерно одинаковое, но четко различается у представителей разных видов.

Для большинства тяжелых металлов наблюдается повышение содержания по мере увеличения трофического уровня (Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cr, Sr, As, Ba, Hg, Pb). Для этих элементов максимальные концентрации наблюдаются в перьях хищников: сапсана, зимняка и орлана-белохвоста (диаграммы 1-7 в [Приложении](#)), что демонстрирует эффект биомагнификации – увеличение концентрации по мере перехода от одного трофического уровня к другому.

Причем по 10 из 15 элементов максимальные концентрации наблюдаются в перьях орлана-белохвоста. Также характерно то, что концентрации по большинству тяжелых металлов среди хищных птиц возрастает в ряду «сапсан – зимняк – орлан-белохвост». Это, на наш взгляд, связано с трофическими предпочтениями хищников. Так, сапсан является наиболее стенотрофным видом, питаясь почти исключительно птицами. Пищевой спектр зимняка шире, он питается преимущественно грызунами, но значительную часть пищевого спектра составляют также птицы, судя по многочисленным остаткам белых куропаток у их гнезд. Орлан-белохвост – вид с наиболее широким трофическим спектром, он активно охотится на птиц и млекопитающих различных размеров, часто поедает рыбу, не брезгует падалью и пищевыми отходами человеческой деятельности.

При увеличении пищевого спектра возрастает количество потенциальных источников поступления тяжелых металлов в организм. Именно поэтому орланы, как эврифаги, находящиеся на самой вершине пищевой пирамиды, являются идеальным среди птиц объектом экотоксикологического мониторинга, что неоднократно подчеркивалось в литературе (Мастеров, Романо, 2014).

Примечательно, что перья турухтана, кормящегося в основном мелкими беспозвоночными на заболоченных участках, содержат в 14-60 раз больше ртути ( $\mu=0,421$  мгк/г), чем перья птиц, питающихся зелеными частями растений – белой куропатки ( $\mu=0,07$  мгк/г) и краснозобой казарки ( $\mu=0,031$  мгк/г). Главным источником ртути в организмах сапсанов, видимо являются именно турухтаны и схожие с ним экологические группы птиц.

Для некоторых элементов выявить какие-либо закономерности не удалось. Это касается содержания в перьях Cu, Zn и Mo (диаграммы 8–10 в [Приложении](#)). Здесь необходимо отметить, что Cu и Zn являются сопряженными элементами, то есть подверженными общим закономерностям.

### **Географические особенности накопления тяжелых металлов на примере некоторых видов птиц (результаты исследований)**

Исследованию содержания тяжелых металлов в перьях птиц посвящено множество работ в отечественной и зарубежной научной литературе. Однако в отношении видов, охваченных нашими исследованиями, по другим территориям нам удалось найти ограниченное количество работ. В основном эти исследования касались сапсана и орлана-белохвоста, причем большая часть работ посвящена изучению содержания ртути в перьях. Оба вида представляют хищников и, являясь

вершиной пищевых цепей, привлекают внимание исследователей. Благодаря широкому распространению сапсана и орлана-белохвоста, мы имеем возможность сравнить собственные результаты с данными из других регионов.

**Сапсан.** Нами исследовались маховые перья сапсана, собранные рядом с их гнездами. Исходя из литературных сведений, линька и замена перьев у сапсанов происходит в строго определенном порядке и в определенный период года. Смена первостепенных маховых крыльев у старых соколов начинается в то время, когда птенцы в гнезде находятся во втором пуховом наряде. Начинается линька в середине июля, кончается в декабре. Порядок линьки такой же, как у других крупных соколов: маховые перья сменяются в последовательности: 7-6-5-8-4-3-9-2-10-1 (Дементьев, 1951).

Таким образом, мы можем исходить из допущения, что собранные нами перья отросли у сапсана в предыдущем году в период, следующий за выпадением пера, который, учитывая постоянную последовательность линьки, совпадает с периодом выпадения того же пера в год, когда мы его собрали на гнездовом участке. То есть, если маховое перо сапсана было найдено нами 24 июня, то мы исходим из того, что рост этого пера происходил в предыдущем году, начиная с конца июня. Поскольку содержание тяжелых металлов в перьях постоянно и фиксируется в момент роста (Lindberg, Odsjo, 1983), то следует предполагать, что оно определяется в значительной степени биогеохимическими особенностями местности, где сокола гнездятся, а не зимовочных или миграционных территорий.

Одной из работ, посвященной изучению перьев сапсана, является исследование Перриша с соавторами (Perrish et al., 1983), которые методом нейтронно-активационного анализа определяли содержание 14 химических элементов в оперении птенцов сапсанов (*Falco peregrinus*) из двух пунктов Аляски и западной Гренландии. В результате происхождения соколов из каждого из трех изученных районов устанавливалось со 100-% степенью вероятности. Для этого вида наилучшими индикаторами географической принадлежности являлись ртуть, алюминий и ванадий.

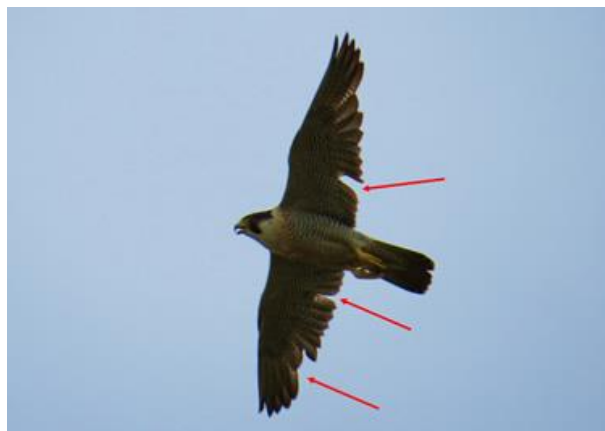
Исследования в Швеции (Berg et al., 1966) показали, что с 1840 по 1940 гг. среднее содержание ртути в перьях сапсана ( $n=11$ ) составляло  $2,6 \pm 1,1$  мкг/г, а в пробах, собранных в 1943-1965 гг. ( $n=3$ ) концентрации уже достигали значений 42-56 мкг/г ( $\mu=49 \pm 7$  мкг/г). Авторы связывают это с антропогенным загрязнением и началом применения соединений ртути в сельском хозяйстве и бумажной промышленности.

В другом исследовании (Lindberg, Mearns, 1982) показано, что средняя концентрация ртути в маховых и рулевых перьях сапсана ( $n=21$ ) в Шотландии составила  $2,4 \pm 2,1$  мкг/г, что авторы считают нормальным фоновым содержанием.

Исследования содержания ртути в перьях отлавливаемых птиц на западном побережье США (Barnes et al., 2018) показали, что концентрация Hg различна у разных возрастных групп птиц, и если в первый год жизни среднее содержание ртути в перьях сапсанов составляло 6,05 мкг/г ( $SE=0,36$ ), то у взрослых птиц этот показатель увеличивался до 23,11 мкг/г ( $SE=0,36$ ).

Аналогичные результаты были показаны в ходе исследований сапсанов в Финляндии, где содержание ртути в перьях птенцов составляло  $6,95 \pm 1,45$  мкг/г, а в перьях взрослых птиц –  $20,03 \pm 7,40$  мкг/г.

Ниже приведены результаты упомянутых и других исследований в сравнении с данными, полученными нами.



*Сапсан во время линьки у гнезда на Тазовском полуострове, 23.06.2020. Красными стрелками показаны выпавшие маховые перья*

**Табл.4. Значение концентраций ртути в перьях сапсанов в разных частях гнездового ареала**

Пункт наблюдений	Годы	Концентрация Hg, мкг/г (n)	Источник
Тазовский полуостров	2019	9,1 (3)	Оригинальные сведения
Швеция	1840-1940	2,6 (11)	Berg at al., 1966
Швеция	1943-1965	49 (3)	Berg at al., 1966
Шотландия	1975-1977	2,4 (10)	Lindberg, Mearns, 1982
Финляндия	1975-1976	20,03 (18)	Lindberg at al., 1983
Западный Вашингтон (США)	2001-2016	23,11 (44)	Barnes at al., 2018
Южная Невада (США)	2012-2013	12,19	Barnes, Gerstenberger 2015
Северная Канада и Аляска	2009-2015	10,29 (105)	Barnes at al., 2018
Западная Гренландия	1995-2004	6,11 (6)	Dietz et al. 2006
Северная Фенноскандия	1971-1978	17,6 (20)	Lindberg and Odsjo 1983
Южная Швеция	1971-1978	9,95 (9)	Lindberg and Odsjo 1983

Судя по имеющимся данным, можно предполагать, что фоновое содержание ртути в перьях сапсана (для птиц не подверженных воздействию антропогенного загрязнения) должно быть на уровне 2,4–2,6 мкг/г, такие данные приводятся для севера Европы (Berg at al., 1966; Lindberg, Mearns, 1982). Показатель, выявленный нами для Тазовского полуострова, несколько превышает эти значения и составляет 9,1 мкг/г. В то же время данное значение заметно ниже аналогичного показателя для многих стран севера Западной Европе и Северной Америки (диаграмма 11 в [Приложении](#)).

Об антропогенной составляющей в концентрации Hg в перьевом покрове сапсана на Тазовском полуострове говорить представляется преждевременным. Некоторые исследования (Lindberg and Odsjo 1983) показывают, что в Швеции концентрация ртути в перьях сапсана возрастает с увеличением в их рационе околородных птиц. На такую же закономерность указывают и результаты наших исследований. В то же время все точки сбора перьевого материала для исследований на Тазовском полуострове располагались в зоне непосредственного влияния газодобывающих объектов, и для выявления возможного антропогенного фактора следует осуществить сборы на условно фоновых территориях.

**Орлан-белохвост.** Этот вид в отличие от сапсана, являющегося космополитом, распространен менее широко и встречается на гнездовании только в Европе и северной половине Азии. Орлан очень часто выступает объектом экотоксикологических исследований в связи со своим биоценологическим положением, однако в значительной части работ представлены данные о загрязнении тяжелыми металлами его внутренних органов (Krone et al., 2006; Helander et al., 2009 и др.). Исследования перьевого покрова менее многочисленны и они так же, как в случае с сапсаном, посвящены ртути (Табл.5, диаграмма 12 в [Приложении](#)).

**Табл.5. Значение концентраций ртути в перьях орлана-белохвоста в разных частях гнездового ареала**

Пункт наблюдений	Годы	Концентрация Hg, мкг/г (n)	Источник
Тазовский полуостров	2019	5,13 (5)	Оригинальные сведения
Финляндия	1966	19 (2)	Henriksson et al., 1966
Швеция	1832–1939	13 (2)	Berg et al., 1966
Швеция	1942–1965	37 (9)	Berg et al., 1966
Германия	1993	15 (46)	Hahn et al., 1993

Вопрос о критическом для птиц уровне ртути в перьях неоднозначен. Согласно Эйслеру (Eisler, 1987) концентрация в перьях ртути на уровне Eisler 5-40 мкг/г уже оказывает подавляющее воздействие на птиц, включая репродуктивную функцию. Однако другие исследования говорят об обратном. Так, Боуэрман (Bowerman et al., 1994) делает заключение, что концентрация ртути вплоть до 66 мкг/г не сказывается на функции воспроизводства белоголового орлана, близкого родственника орлана-белохвоста.



Как бы там ни было, уровень Hg в перьях орланов Тазовского полуострова ниже, чем в других исследованных регионах, и по этому металлу ситуацию следует считать благополучной. Однако не стоит забывать, что ртуть, являясь одним из наиболее токсичных среди тяжелых металлов, тем не менее, не выступает маркерным веществом, характеризующим местные особенности антропогенного воздействия, поэтому требуется аналогичная сравнительная характеристика по другим характерным для газовой промышленности загрязнителям.

### Перспективы исследований

Для получения более достоверных данных необходимо продолжить сбор проб для исследуемых видов. Достаточное количество проб по каждому виду птиц также может являться базой данных для последующих экотоксикологических мониторингов.

Исследования различных типов оперения краснозобой казарки показали значительные различия в содержании микроэлементов в них. Это наталкивает с одной стороны на необходимость исследования закономерностей накопления металлов в различных участках оперения одних и тех же видов, а с другой – на целесообразность выбора для проведения сравнительного анализа маховых перьев, как наиболее часто используемых в подобных исследованиях.

Учитывая, что практически все пробы перьев были собраны в зоне воздействия газодобывающих объектов, для выяснения истинного влияния местных условий на содержание микроэлементов в тканях животных следует предпринять попытку собрать пробы на отдаленных от антропогенных объектов территориях.

Также было бы полезным начать изучение скорлупы птиц, так как она формируется в местах гнездования и должна отражать местные ландшафтно-геохимические условия. В данном отношении также перспективно изучение перьевого покрова птенцов.

Сравнительный анализ содержания тяжелых металлов в перьях птиц на различных территориях проведен нами пока только на примере ртути. Требуется аналогичная сравнительная характеристика по другим характерным для газовой промышленности загрязнителям.

### Выводы

1. Тяжелые металлы участвуют в важных биохимических процессах, но при определенных концентрациях оказывают токсическое воздействие на организмы. В процессе роста организма тяжелые металлы накапливаются в перьях, причем в разных участках тела аккумуляция неравномерна. Уровень содержания микроэлементов в оперении

2. В ходе экспедиции Детской Экологической станции на Тазовском полуострове были собраны 29 проб перьев птиц. Они составляли маховые и рулевые перья сапсана, зимняка и орлана-белохвоста, пуховые и мелкие контурные перья краснозобой казарки и пискульки и недифференцированные перья куропатки. На каждую пробу составлен акт отбора проб. Образцы были направлены в АСИЦ ИПТМ РАН. Результаты представлены в виде протокола КХА. Результаты показали, что концентрации ряда тяжелых металлов в контурном перье и пухе краснозобой казарки резко отличаются. Содержание тяжелых металлов в перьях одних видов птиц примерно одинаковое, но различается у представителей разных видов. Для большинства тяжелых металлов наблюдается повышение содержания по мере увеличения трофического уровня. Их максимальные концентрации наблюдаются в перьях хищников, что демонстрирует эффект биомагнификации. Концентрация по большинству тяжелых металлов среди хищных птиц возрастает в ряду «сапсан – зимняк – орлан-белохвост».

3. Содержание некоторых рассеянных элементов в оперении птиц одного вида, обитающих на разных территориях, могут различаться в несколько раз. Фоновое содержание ртути в перьях сапсана должно быть на уровне 2,4–2,6 мкг/г (для севера Европы). Показатель у птиц на Тазовском полуострове составляет 9,1 мкг/г. Данное значение ниже аналогичных показателей многих стран севера Западной Европы и Северной Америки. Уровень Hg в перьях орланов Тазовского полуострова ниже, чем в других исследованных регионах.

## Литература

- Венгеров П.Д. Ооморфологические показатели птиц в системе биологического мониторинга // Экология, 1996. № 3. С. 209-214.
- Дементьев Г.П. Тундровый или белошекий сокол // Птицы Советского Союза, т.1. М., 1951. С. 84-90.
- Добровольская Е.В. Тяжелые металлы в оперении птиц как природная метка // Пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность населения. Материалы международной конференции (18 ноября 2004 г., Киров, Россия). Киров, 2004. С. 122–124.
- Дускаев Г.К., Мирошников С.А., Сизова Е.А., Лебедев С.В., Нотова С.В. Влияние тяжелых металлов на организм животных и окружающую среду обитания // Вестник мясного скотоводства. 2014. №3. С.7-11.
- Жуйкова Т.В., Безель В.С. Экологическая токсикология: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2018. 362 с.
- Захаров В.М. Асимметрия животных. М.: Наука, 1987. 216 с.
- Книстаутас А.Ю. Влияние промышленного загрязнения воздуха на популяции лесных птиц и их использование как биоиндикаторов. М., 1982. 22 с.
- Лебедева Н.В. Экоотоксикология и биогеохимия географических популяций птиц. М.: Наука, 1999. С. 3-14
- Материалы Всероссийской научной конференции «Актуальные исследования в области биологии и смежных наук» Саранск, 26-27 октября 2017 г. / Редколлегия: Н.В. Жукова, О.Г. Гришуткин. Саранск: Издательство: Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева (Саранск), 2018. 187 с.
- Савицкий Р.М. Геохимическая экология городских птиц (на примере Ростовской области). Ставрополь, 2003. 24 с.
- Снежко С.И., Шевченко О.Г. Источники поступления тяжелых металлов в атмосферу // Ученые записки РГМУ. 2011. №18. С.35-37.
- Сорокина Т.В. Особенности накопления тяжелых металлов водоплавающими и околоводными птицами Азово-Черноморского бассейна // Диссертация на соискание ученой степени канд. Биол. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 182 с.
- Ушаков В.А., Безруков М.Е., Глазов Л.А. Яйца сизого голубя как тест-объект загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2001.
- Ackerman J.T., Eagles-Smith C.A., Herzog M.P., Hartman C.A., Peterson S.H., et al. 2016. Avian mercury exposure and toxicological risk across western North America: a synthesis. *Science of the Total Environment*. 568:749–769.
- Barnes J., Varland D., Fleming T., Buchanan J., Gerstenberger S. Mercury contamination in Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*) in coastal Washington, 2001–2016 – *The Wilson Journal of Ornithology* 130(4):958–968, 2018.
- Barnes J.G., Gerstenberger S.L. 2015. Using feathers to determine mercury contamination in Peregrine Falcons and their prey. *Journal of Raptor Research*. 49:43–58.
- Dietz R., Riget F.F., Boertmann D., Sonne C., Olsen M.T., et al. 2006. Time trends of mercury in feathers of West Greenland birds of prey during 1851–2003. *Environmental Science and Technology*. 40:5911–5916.
- Duffus J.H. «Heavy metals» a meaningless term? *Pure and Applied Chemistry*, 2002. Vol. 74, p. 793-807.
- Hahn E., Hahn K., Stoepler M. (1993) Bird feathers as bioindicators in areas of the German environmental specimen bank—bioaccumulation of mercury in food-chains and exogenous deposition of atmospheric pollution with lead and cadmium. *Sci. Total Environ*. 140:259–270
- Helander B., Axelsson J., Borg H., Holm K., Bignert A., 2009. Ingestion of lead from ammunition and lead concentrations in white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) in Sweden. *Science of The Total Environment*, 15 October 2009, Pages 5555-5563.
- Henriksson K., Karppanen E., Helminen M (1966) High residue of mercury in Finnish White-tailed Eagles. *Ornis Fenn* 43:38–45
- Henriksson K., Karppanen E., Helminen M. 1966 : High residues of mercury in Finnish White-tailed Eagles . – *Ornis Fennica* 43:38-45.
- Joseph G. Barnes, Daniel E. Varland, Tracy L. Fleming, Joseph B. Buchanan, and Shawn L. Gerstenberger. Mercury contamination in Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*) in coastal Washington, 2001–2016. *The Wilson Journal of Ornithology* 130(4):958–968, 2018.
- Krone O., Stjernberg T., Kenntner N., Tataruch F., Koivusaari J., Nuuja I. Mortality factors, helminth burden, and contaminant residues in white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) from Finland. *AMBIO A Journal of the Human Environment*, 2006.
- Leonzio C., Bargagli R., Focardi S., Fossi M.C. et al. Selenium-mercury interaction in birds. *Università degli Studi di Siena*, 1989.
- Lindberg P., Odsjö T. 1983. Mercury in feathers of Peregrine Falcon compared with total mercury content in some of its prey species in Sweden. *Environmental Pollution*. 5:297–318.
- Lindberg P., Odsjö T., Wikman M. 1983 : Mercury in feathers of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus* in Finland. *Ornis Fennica* 60:28-30.
- Lindberg, p., Mearns. 1982. Occurrence of mercury in feathers from Scottish Peregrines (*Falco peregrinus*)B. *ulletin Environ. Contamination Toxicol*. 28: 181-185.
- Peter Lindberg, Tjelvar Odsjö, & Marcus Wikman. Mercury in feathers of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus* in Finland // *ORNIS FENNICA* Vol. 60, 1983
- Scheuhammer, A.M. Reproductive effects of chronic, low-level dietary metal exposure in birds. 52-th North American wildlife and natural resources conf. Quebec City, 1987. P. 568-664.

Руководитель: **Костенко А.В.**, к.б.н., педагог дополнительного образования МБУДО ДЭС



**По итогам защиты своей работы Валерия Медведева стала призером финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» 2021 г. в номинации «Зоология и экология позвоночных животных».**

УДК 594.3

# Исследование популяций наземных улиток Дудергофских высот

## The study of the populations of land snails of the Duderhof Heights

Алена Евдокимова, Рената Нематова

• ГБНОУ «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»,  
Эколого-биологический центр «Крестовский остров», г. Санкт-Петербург

Alyona Evdokimova, Renata Nematova

• Saint-Petersburg City Palace of Youth Creativity,  
Ecological and Biological Centre "Krestovsky Ostrov", Saint-Petersburg

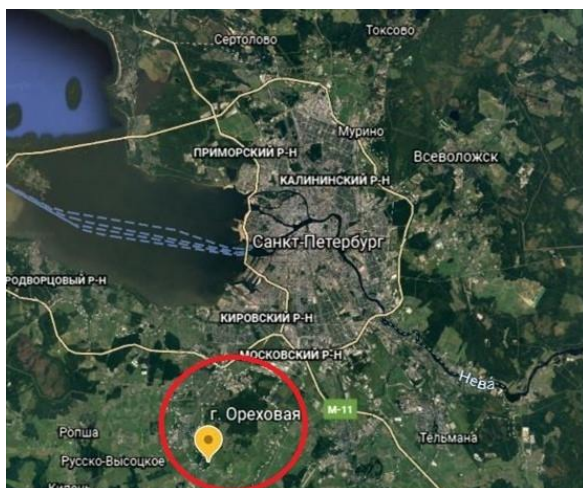
**Аннотация.** Изучалось распределение и взаимодействие между собой популяций нескольких видов наземных брюхоногих моллюсков на территории Дудергофских высот – памятника природы, который находится в Красносельском районе Санкт-Петербурга. Обитающие здесь виды улиток *Arianta arbustorum*, *Cepaea nemoralis* и *Bradybaena fruticum* находятся в тесном взаимодействии, в результате которого *Bradybaena fruticum* вытесняется из данного местообитания. *Arianta arbustorum* является инвазивным видом на Дудергофских высотах. Полиморфизм в окраске раковин *Cepaea nemoralis* позволяет данному виду адаптироваться к новым условиям, чем может быть обусловлено относительно успешное сосуществование с *Arianta arbustorum*.

**Ключевые слова:** моллюски; брюхоногие; улитки; популяция; полиморфизм; межвидовые взаимодействия

**Abstract.** The distribution and interaction of populations of several species of terrestrial gastropods on the territory of the Duderhof Heights, a natural monument located in the Krasnoselsky district of St. Petersburg, was studied. The snail species *Arianta arbustorum*, *Cepaea nemoralis*, and *Bradybaena fruticum* inhabiting here are closely interacting, as a result of which *Bradybaena fruticum* is displaced from this habitat. *Arianta arbustorum* is an invasive species in the Duderhof Heights. Polymorphism in the coloration of the shells of *Cepaea nemoralis* allows this species to adapt to new conditions, which may be the reason for the relatively successful coexistence with *Arianta arbustorum*.

**Keywords:** mollusks; Gastropoda; snails; population; polymorphism; interspecific interactions

В фауне наземных улиток Европы самыми распространенными являются три близких вида: *Arianta arbustorum* Linnaeus, 1758, *Cepaea nemoralis* Linnaeus, 1758 и *Bradybaena fruticum* O.F.Muller, 1774. Они живут на одном субстрате, принадлежат к одному размерному классу и питаются одинаково (Лихарева, Матекина, 2017). Это означает, что данные виды с высокой вероятностью занимают одну и ту же экологическую нишу. Под экологической нишей понимается его роль в экосистеме, она включает в себя и расположение особей в пространстве, и его трофические связи, и его взаимоотношение с хищниками, конкурентами, паразитами и т.д. (Нинбург, 2005). Согласно принципу конкурентного исключения (Gause and others, 1934) разные виды, занимающие одинаковые экологические ниши, не могут сосуществовать в одном местообитании: один из видов вытесняет другой, либо происходит расхождение их экологических ниш (Нинбург, 2005). В 2010-х годах в Ленинградской области началась экспансия *A. arbustorum* (Бондарева и др., 2016). В связи с этим можно ожидать, что приход вида-вселенца должен повысить пресс конкуренции на другие виды наземных моллюсков, изначально заселяющие эти территории.



*Cepaea nemoralis*    *Arianta arbustorum*    *Bradybaena fruticum*

Дудергофские высоты, находящиеся в Красносельском районе Санкт-Петербурга, являются памятником природы (Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга). Они представляют собой возвышенность, сложенную двумя крупными холмами – горой Вороньей и горой Ореховой. Вокруг них находятся сельскохозяйственные угодья. На территории этого ООПТ представлено реликтовое растительное сообщество, сложенное широколиственными породами (Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга). В этих сообществах всегда были многочисленными (персональное сообщение В.М. Хайтова) поселения *B. fruticum* и *C. nemoralis*. Описанная выше экспансия *A. arbustorum* может привести к существенному изменению структуры малакоценоза Дудергофских высот.

Дудергофские высоты являются удобным полигоном для изучения взаимоотношений между указанными видами наземных улиток по целому ряду причин. Во-первых, эта территория доступна для проведения полевых наблюдений (близко располагается железнодорожная станция). Во-вторых, естественные сообщества в этом местообитании соседствуют с агроценозами (дачные участки и фермерские угодья), которые могут быть источниками экспансии вида-вселенца. И, наконец, эта территория демонстрирует несколько отчетливых градиентов факторов: разная степень инсоляции на склонах с разной экспозицией, разные условия на разных уровнях возвышенности. Это позволяет рассматривать взаимоотношения потенциальных видов-конкурентов в многообразии условий обитания.

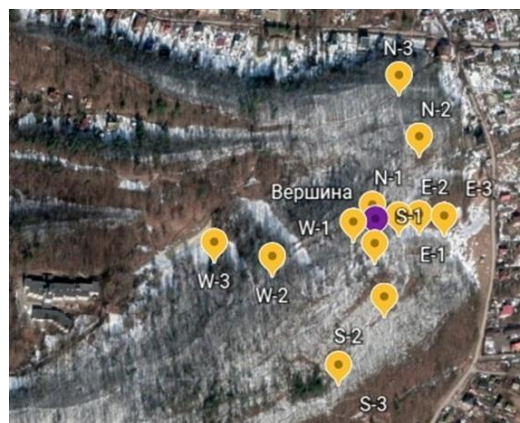
В данной работе нашей целью было описать распределение *A. arbustorum*, *B. fruticum* и *C. nemoralis* и оценить их взаимодействие между собой. На примере популяции *C. nemoralis* мы попытались оценить связь полиморфизма окраски раковин этих моллюсков с факторами среды.

## Материалы и методы

Материалом работы стали сборы, проведенные летом и осенью 2020 года. Материал был собран на Дудергофских высотах (г. Ореховая 59°41'52" N 30°7'59" E вершина). Гора была условно поделена на части: Северный склон (N), Южный склон (S), Западный склон (W) и Восточный склон (E). Каждый склон был поделен на три уровня: вершина склона (обозначалась "1"), середина склона ("2"), подножье склона ("3").

### Методика сбора и первичная обработка

На участке, расположенном в отдалении от экскурсионных троп, белой матерчатой лентой провешивалась трансекта длиной 5 м, начало трансекты было ближе к вершине горы, а конец ниже по склону. Рулеткой мы отмеряли 50 см с одной и другой стороны от ленты. В итоге получалась учетная площадка длиной 5 м и шириной 1 м. Далее вся учетная площадка была тщательно осмотрена, и все улитки, относящиеся к трем видам (*A.*





*arbustorum*, *B. fruticum*, *C. nemoralis*), были собраны в этикетированные пакеты. На каждом уровне с каждой из сторон горы был собран материал с трех учетных площадок. Таким образом был обработан материал с 36 площадок. Моллюски в каждой пробе были определены до вида, поделены на живых и мертвых и подсчитаны.

#### **Описание фенотипов *Sepaea nemoralis***

Для описания фенотипов мы использовали два подхода. Во-первых, мы подсчитывали количество темных полосок на поверхности раковины. Во-вторых, мы определяли относительное заполнение поверхности последнего оборота раковины темными полосками. Для этого на раковинах *C. nemoralis* по внутреннему краю устья проводилась касательная, доходящая до области пупка, закрытого внутренней губой



*Подсчет и измерение ширины полос *Sepaea nemoralis**

устья, от этой точки строился перпендикуляр, проходящий по последнему обороту раковины до шва, разделяющего предпоследний и последний обороты. Вдоль этого перпендикуляра шел подсчет и измерение ширины как светлых, так и темных полос. Измерение производилось с точностью до 0,1 мм. Такой же способ измерения полосок применялся и другими авторами (Cain and Sheppard, 1950).

#### **Математическая обработка**

Вся математическая обработка проводилась с помощью функций языка статистического программирования R (R Core Team, 2020). Для визуализации результатов использовались функции из пакета ggplot2 (Wickham, 2016). Для анализа были построены графики, называемые “box plot” или «ящики с усами». Такой график представляет собой диаграмму, на которой горизонтальной линией отражена медиана числового ряда, прямоугольником (ящиком) – границы 1 и 3 квартилей, а размер «усов» – равен полуторным интерквартильным расстояниям (Wickham, 2016). Точки, находящиеся вне усов, могут рассматриваться, как выпадающие из общей тенденции (выбросы). С помощью таких графиков мы проанализировали следующие величины: абсолютное количество живых моллюсков (плотность, экз/м<sup>2</sup>), доля численности живых моллюсков в общей численности живых и мертвых, обнаруженных на учетной площадке.

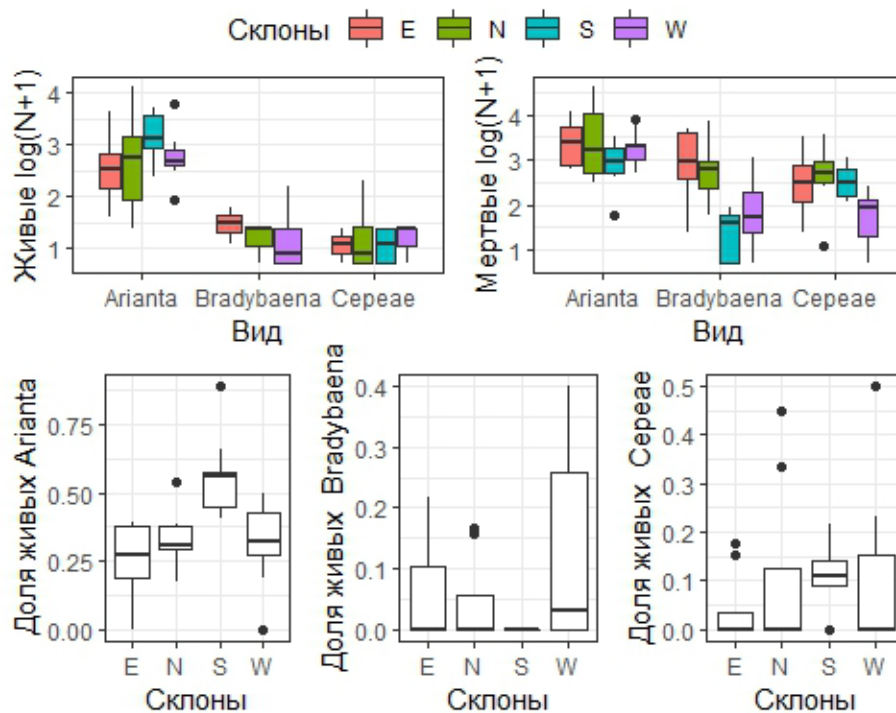
Для анализа распределения трех видов использовался метод неметрического многомерного шкалирования, MDS (Oksanen and others, 2011). Данный метод дает представление о взаиморасположении объектов в гиперпространстве признаков. В нашем случае объектами были учетные площадки, а признаками – численности живых и мертвых особей трех видов улиток (всего 6 признаков). Матрица, описывающая объекты и признаки, в ходе анализа была преобразована в матрицу коэффициентов, характеризующих степень различия между объектами. В нашем случае использовался коэффициент Брея-Куртиса (Oksanen and others, 2011). В результате получилась матрица, симметричная относительно главной диагонали. К данной матрице коэффициентов и будет применен метод многомерного шкалирования, результатом которого будет график, на котором объекты, имеющие максимальные сходства признаков, будут располагаться рядом на координатной плоскости, а объекты, различающиеся по своим признакам, будут занимать удаленные друг от друга позиции. Стоит отметить, что числовые значения координат на этой плоскости не имеют смысла, важно только взаиморасположение точек.

Мы проанализировали связь ординации точек с четырьмя параметрами: высота расположения трансекты, доля живых *A. arbustorum*, доля живых *B. fruticum*, доля живых *C. nemoralis*. Для этого анализа была применена процедура envfit, которая позволяет охарактеризовать как связь между отдельными параметрами, так и зависимость от них изучаемых объектов (Oksanen and others, 2011).

Для визуализации вариаций фенотипов окраски раковины *C. nemoralis* были построены частотные распределения количества темных полосок и боксплоты, отражающие долю ширины темных полосок (см. выше).

## Результаты

### Описание распределения трех видов



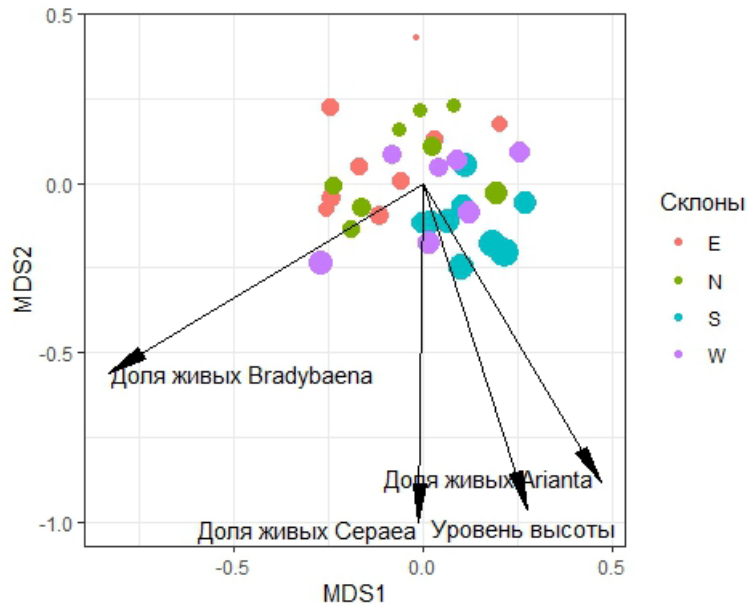
Значения абсолютного обилия живых и мертвых моллюсков (верхняя часть рисунка) и доля живых особей в общем количестве живых и мертвых особей (нижняя часть рисунка)

Распределение логарифмированных абсолютных значений количества живых и мертвых моллюсков каждого вида позволяет заметить, что обилие *A. arbustorum* на несколько порядков больше, чем обилие других видов. Если предположить, что раковины моллюсков одинаково сохраняются у разных видов, то чем больше в местообитании мертвых моллюсков, тем дальше там присутствует популяция. У *A. arbustorum* мы видим, что обилие мертвых сопоставимо с обилием живых. В то же время у других видов обилие мертвых значительно превосходит обилие живых. Это позволяет предположить, что популяция *A. arbustorum* на горе Ореховой существует меньшее время, чем популяции двух других видов.

На южном склоне доля живых *A. arbustorum* (в общей численности живых и мертвых) заметно выше, чем на остальных склонах. Аналогичную картину мы наблюдаем в случае с *C. nemoralis*. В то же время на южном склоне не найдено ни одной живой *B. fructicum*. Это позволяет предположить, что южный склон – наиболее благоприятное местообитание для *A. arbustorum* и *C. nemoralis*, в то время как поселение *B. fructicum* на южном склоне, видимо, находится в стадии вымирания.

### Ординация трансект

Для анализа вариации популяционных параметров поселений моллюсков была проанализирована ординация учетных площадок, построенная методом многомерного шкалирования. Применение метода “envfit” позволяет заметить, что доля живых как *A. arbustorum*, так и *C. nemoralis* оказывается наиболее высокой на южном склоне. Поскольку стрелки, соответствующие доле живых *A. arbustorum* и *C. nemoralis*, ориентированы сонаправленно уровню высоты, можно считать, что обилие *A. arbustorum* и *C. nemoralis* оказывается максимальным на верхней части склонов, особенно на склонах южной и западной экспозиции. Поскольку размер точки пропорционален доле живых всех видов, больше всего мертвых моллюсков находится в нижней части склонов. Это может быть связано с тем, что мертвые раковины перемещаются вниз по склону. Возможно, некую роль в этом играют потоки воды, стекающие вниз.



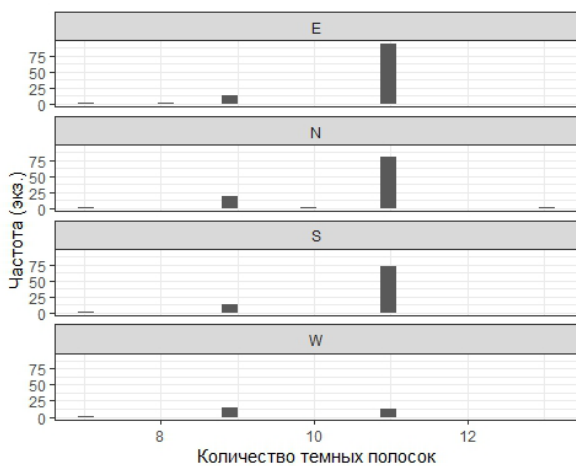
Ординация учетных площадок в осях неметрического многомерного шкалирования. Размер точек пропорционален доле живых моллюсков (всех видов вместе) в общей численности живых и мертвых особей. Стрелками обозначены результаты процедуры envfit: точки, прилегающие к той или иной стрелке, имеют большее значение признака, отраженного стрелкой.

Стрелка, соответствующая доле живых *B. fructicum*, не демонстрирует сонаправленности с уровнем высоты и направлена в другую сторону, нежели стрелки, отображающие долю живых моллюсков других видов. То есть, максимальное обилие *B. fructicum* наблюдается в тех местах, где обилие других видов не столь высоко.

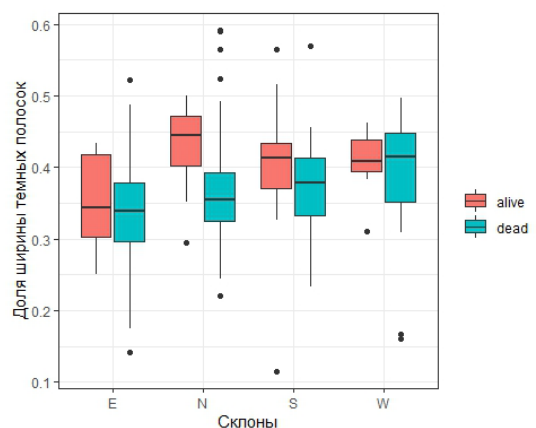
Наблюдаемый паттерн распределения моллюсков соответствует ожиданиям, вытекающим из предположений о конкуренции этих видов моллюсков. Имеющиеся данные позволяют предположить, что недавнее вселение *A. arbustorum* привело к вытеснению *B. fructicum*. Последний вид достигает высоких обилий лишь в тех местах, где других видов существенно меньше. Поскольку распределение *C. nemoralis* схоже с распределением *A. arbustorum*, расхождение этих видов на экологические ниши остается вопросом следующих исследований.

**Фенетическая структура популяции *C. nemoralis***

Проведенный нами аналогичный анализ показал, что чаще всего встречаются особи с 9 и 11 полосками. Причем на всех склонах фенетическая структура была примерно одинаковая, за исключением западного склона, где относительное количество особей с 11 полосками было меньше, чем на остальных склонах.



Частотное распределение количества темных полосок у *C. nemoralis* на склонах с разной экспозицией



Доля ширины темных полосок среди живых и мертвых моллюсков на разных склонах

Проведенный нами аналогичный анализ показал, что чаще всего встречаются особи с 9 и 11 полосками. Причем на всех склонах фенетическая структура была примерно одинаковая, за исключением западного склона, где относительное количество особей с 11 полосками было меньше, чем на остальных склонах.

Соотношения ширины темных и светлых полосок у живых и мертвых моллюсков в зависимости от экспозиции склона демонстрирует рисунок (см. выше). Заметно, что в сборах, сделанных на северных и южных склонах, медианы боксплотов у живых и мертвых моллюсков сильно отличались, чего нельзя сказать о восточных и западных склонах.

Большие различия в частотах фенотипов у живых и мертвых моллюсков могут быть следствием естественного отбора, который действует против моллюсков, у которых доля ширины темных полосок невелика. Можно предположить, что более темный окрас моллюсков на северном склоне может быть связан с дефицитом солнечного света. Поскольку моллюски – пойкилотермные животные, активность их жизнедеятельности будет тем выше, чем больше тепла они получают.

Возможно, что более темные моллюски нагреваются лучше, что и дает им некоторые преимущества. Можно предположить, что на южном склоне работают похожие механизмы. Таким образом, популяция *C. nemoralis* очень полиморфна и в разных условиях могут реализовываться разные диапазоны полиморфизма. Возможно, это помогает данному виду приспосабливаться к новым условиям. Не исключено, что именно это позволяет *C. nemoralis* относительно успешно сосуществовать с массово вселяющейся *A. arbustorum*.

### Выводы

- *A. arbustorum* является молодым инвазивным видом на Дудергофских высотах.
- Наземные улитки Ореховой горы, в основном представленные популяциями *A. arbustorum*, *C. nemoralis* и *B. fructicum*, находятся в тесном взаимодействии, в результате которого *B. fructicum* вытесняется из данного местообитания.
- Полиморфизм в окраске раковин *C. nemoralis* позволяет данному виду адаптироваться к новым условиям, чем может быть обусловлено относительно успешное сосуществование с *A. arbustorum*.

### Список литературы

- Cain A.J., Sheppard P.M. (1950) Selection in the polymorphic land snail *Cepaea nemoralis*. *Heredity* 4:275-294
- Gause G.F. (1934) Experimental analysis of vito Volterra's mathematical theory of the struggle for existence. *Science* 79:16-17
- Oksanen J. (2011) Multivariate analysis of ecological communities in R: Vegan tutorial. R package version 1:1-43
- R Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
- Wickham H (2016) Ggplot2: Elegant graphics for data analysis. Springer-Verlag New York
- Бондарева О.В., Орлова М.И., Абрамсон Н.И. (2016) Генетическая изменчивость древесной улитки *Arianta arbustorum* L. в Ленинградской области по данным анализа фрагмента последовательности митохондриального гена *coi*. *Экологическая генетика* 14:
- Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга Памятник природы «дудергофские высоты» [http://oopt.spb.ru/protected\\_area/dudergofskiye-visoti/](http://oopt.spb.ru/protected_area/dudergofskiye-visoti/)
- Лихарева И., Матекина П. (2017) Актуальные вопросы современной малакологии. PhD thesis, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова.
- Нинбург Е. (2005) Введение в общую экологию / Ред Оскольский А.А. М.: Товарищество научных изданий КМК.

Руководитель:  
**Хайтов Вадим Михайлович**,  
 кандидат биологических наук,  
 педагог дополнительного образования ГБОУ «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»,  
 старший научный сотрудник Кандалакшского государственного заповедника

**По итогам защиты своей работы Алена Евдокимова и Рената Нематова стали победителями финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытие 2030» 2021 г. в номинации «Зоология и экология беспозвоночных животных».**



УДК 582.24

## Зимние виды миксомицетов лесных сообществ Судогодского района Владимирской области

### Winter species of myxomycetes of forest communities of the Sudogodsky district of the Vladimir region

**Илья Семенов**

• Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение г. Владимира «Гимназия №35»

**Ilya Semyonov**

• Gymnasium No.35 of the city of Vladimir

**Аннотация.** В ходе исследований, проведенных в декабре 2019 г. и марте 2020 г. в окрестностях д. Лобаново Судогодского района Владимирской области, было обнаружено 36 видов миксогастровых слизевиков, формирующих и сохраняющих спороношения в указанный период. Ряд видов являются новыми для территории региона. Проведен таксономический анализ комплекса выявленных миксомицетов, исследована приуроченность отдельных видов к различным местообитаниям и субстратам.

**Ключевые слова:** миксомицеты; слизевики; спороношение; биоразнообразие; биота

**Abstract.** In the course of studies carried out in December 2019 and March 2020 in the vicinity of the village of Lobanovo, Sudogodsky district of the Vladimir region, 36 species of mixogastric slime molds were found, which formed and retained sporulation during this period. A number of species are new to the region. A taxonomic analysis of the complex of identified myxomycetes was carried out, the confinement of certain species to various habitats and substrates was investigated.

**Keywords:** mixomycetes; slime molds; sporulation; biodiversity; biota

В настоящее время во всем мире очень остро стоит вопрос разработки эффективных способов охраны биоразнообразия. И первым шагом к созданию подобных мер является всестороннее изучение и описание разнообразия всех групп организмов на разных территориях – в пределах континентов и островов, стран, отдельных регионов, природных комплексов и ландшафтов.

С точки зрения выявления разнообразия биоты территория Владимирской области изучена крайне неравномерно: несмотря на наличие крупных обобщающих работ по флоре высших сосудистых растений [3, 12], а также фауне беспозвоночных и позвоночных животных [4, 7], степень изученности таксономического состава пресноводных и почвенных водорослей, грибов, лишайников, различных групп протистов остается крайне слабой. Особенно «не повезло» в данном отношении такой группе организмов как миксомицеты (слизевики), систематическое изучение которых в регионе было начато лишь в 2017 году [6, 9].

По последним сведениям на территории Владимирской области выявлено 118 видов миксомицетов (6 порядков, 11 семейств и 36 родов), что составляет около 27% от числа видов слизевиков, зарегистрированных в России [9]. Очевидно, что список обнаруженных в области видов в будущем сильно расширится (для сравнения – в соседней Московской области на данный момент описано более 230 видов слизевиков): каждая новая экспедиция приводит к обнаружению новых, ранее не отмеченных в области миксомицетов.

Данная работа посвящена изучению группы видов слизевиков, которые образуют и сохраняют спороношения в зимний период (с конца ноября по март). Ранее эта группа миксомицетов в регионе не исследовалась. Однако зимой 2019–2020 гг. сложились очень благоприятные условия для

организации подобной работы, поскольку устойчивый снежный покров на изучаемой территории сформировался лишь во второй половине декабря, а к началу марта снег уже растаял.

Объект исследования – биоразнообразие Владимирской области; предмет исследования – таксономическое разнообразие и эколого-фенологические особенности биоты миксомицетов лесных сообществ Судогодского района Владимирской области, формирующих и сохраняющих спороношения в зимний период.

**Цель исследования:** изучение таксономического разнообразия и эколого-фенологических особенностей биоты миксомицетов лесных сообществ Судогодского района Владимирской области, формирующих и сохраняющих спороношения в зимний период.

**Задачи исследования:**

1. Выявить видовой состав миксомицетов исследуемой территории, способных формировать спороношения зимой.
2. Определить таксономическую структуру обнаруженного комплекса видов миксомицетов.
3. Изучить приуроченность выявленных видов миксомицетов к различным субстратам и типам растительных сообществ.

### Систематическое положение миксомицетов

Миксомицеты, или слизевики – особая группа эукариотических организмов, жизненный цикл которых состоит из вегетативной (трофической), генеративной и покоящейся стадий. У большинства видов вегетативное тело представлено напоминающим сгусток слизи плазмодием – многоядерным комком цитоплазмы, покрытым плазматической мембраной. Слизевики имеют признаки сходства с грибами (отсутствие хлорофилла, образование «плодовых тел», похожих на плодовые тела некоторых грибов-гастеромицетов, размножение спорами, наличие покоящихся структур – склероциев) и животными (подвижность, способность к фаготрофному питанию) [5, 11]. Изучением этой группы организмов традиционно занимаются микологи.

До недавнего времени вопрос о систематической принадлежности слизевиков вызывал горячие споры, и положение миксомицетов в системе органического мира неоднократно менялось. Так, в советский период большинство отечественных ученых относили данные организмы к царству Грибы (Fungi), выделяя их в самостоятельный отдел Миксомицеты (Мухомycota) с несколькими классами – протостелиевые слизевики (Protosteliomycetes), миксогастровые, или собственно слизевики (Мухогастеромицетес), плазмодиофоровые слизевики (Plasmodiophoromycetes) и клеточные слизевики (Acrasiomycetes). Однако в западной науке миксомицеты чаще сближали с простейшими: еще в XIX веке немецкий миколог А. де Бари указывал на принципиальные различия между слизевиками и грибами, а их видимое сходство объяснял конвергентной эволюцией и рассматривал миксомицеты как простейших с грибоподобными чертами [5, 11].

В настоящее время специалисты-микологи рассматривают слизевиков в супергруппе (царстве, империи) Амебозои, выделяя их в отдел Миксомицеты (Мухомycota) с тремя классами – протостелиевые (Protosteliomycetes), диктиостелиевые (Dictyosteliomycetes) и миксогастровые (Мухогастеромицетес, Мухомycetes). Большая часть описанных видов слизевиков относится к третьему классу. Ниже приводится система миксомицетов, принятая в данной работе:

Класс Мухогастеромицетес (= Мухомycetes) – Миксогастровые миксомицеты

Порядок Echinosteliales – Эхиностелиевые

Семейства: Echinosteliaceae, Clastodermataceae

Порядок Liceales – Лицевые

Семейства: Liceaceae, Reticulariaceae, Cribrariaceae

Порядок Trichiales – Трихиевые

Семейства: Dianemataceae, Arcyriaceae, Trichiaceae

Порядок Stemonitidales – Стемонитовые

Семейство Stemonitidacea

Порядок Physarales – Физаровые

Семейства: Physaraceae, Didymiaceae [5, 11].

Ряд организмов, имеющих жизненную форму слизевика и ранее относившихся к миксомицетам (например, плазмодиофоровые и акразиевые слизевики) в настоящее время рассматриваются в рамках других систематических таксонов [5].

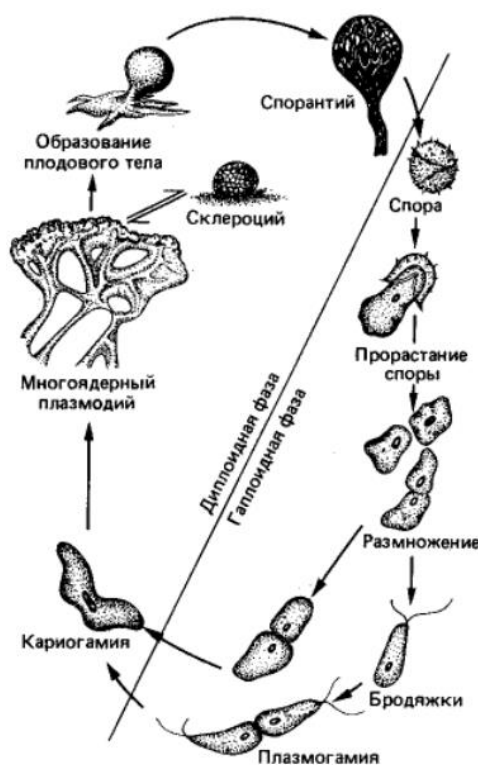
На территории России разнообразие миксомицетов изучено очень неравномерно; для регионов европейской части страны наиболее полная картина составлена для Москвы и Московской области, Ленинградской, Калужской и Тверской областям, Карелии и некоторых территорий Кавказа [1, 2, 5, 10, 11, 15].

### Строение и жизненный цикл миксомицетов

У большинства видов миксомицетов вегетативная трофическая стадия представлена слизистым, часто ярко окрашенным плазмодием, размеры которого колеблются в довольно широких пределах – от микроскопически малых до нескольких десятков сантиметров в диаметре (в отдельных случаях до 1 м). В вегетативном состоянии миксомицеты способны к активному передвижению (за счет наличия в структуре плазмодия особого сократительного белка миксомиозина), скорость которого составляет около 0,1–0,4 мм/мин. Перемещение («пульсацию») плазмодия в отдельных случаях можно наблюдать даже невооруженным глазом, но особенно хорошо оно заметно на видеозаписях слизевиков при их ускоренном воспроизведении. Плазмодий миксомицетов обладает положительными трофо- и гидротаксисами и отрицательным фототаксисом (во время образования спороношений отрицательный фототаксис сменяется положительным). Питание слизевиков осуществляется фаготрофно, пищей им служат различные микроорганизмы (простейшие, бактерии, почвенные водоросли), споры и гифы грибов [5, 11].

Развитие плазмодия миксомицетов происходит в темных увлажненных местах. При истощении субстрата слизевики «выползают» на поверхность и образуют различные органы спороношения – спорангии, эталии, псевдоэталии. Иногда плазмодий целиком превращается в спорофор (плазмодиокарп). В структуре спорофора выделяют несколько элементов: гипоталлус, перидий (одно- или многослойный), колумеллу (колонку), псевдоколумеллу, капиллиций, споровую массу [5, 11].

Споры слизевиков могут созревать экзогенно (у представителей порядка Ceratiomyxales) и эндогенно (внутри спорофоров). Споры у большинства видов миксомицетов сферические, реже – яйцевидные или эллипсоидальные. Чаще споры свободные, но у ряда видов они объединяются в комплексы [5, 11]. Высвобождение спор происходит при повреждении перидия или с помощью специальных отверстий. Разлету спор способствует капиллиций. Гаплоидные споры в водной среде прорастают в жгутиковые зооспоры, в почве – в миксамебы. Половой процесс выражается в слиянии гаплоидных миксамеб или зооспор. После оплодотворения образуется диплоидная зигота, дающая начало новому плазмодию [5, 11].



Жизненный цикл миксомицетов (источник: <https://bio.1sept.ru/article.php?family=yes&ID=200400807>)

### Экология и география миксомицетов

Миксогастровые миксомицеты – типичные сапротрофы, развивающиеся на различных субстратах – разлагающейся древесине, под корой отмерших деревьев, на листовом и хвойном опаде, шишках, почве, стеблях и листьях травянистых растений и кустарничков, мхах, экскрементах растительноядных животных. Исходя из типа субстрата микологи выделяют несколько экологических комплексов миксомицетов: эпифитный (виды, развивающиеся на живых растениях), подстилочный (на листовом

опаде и хвое), ксилобионтный, или лигнофильный (на мертвой древесине), бриофильный (на мхах), микофильный (на грибах), копрофильный (на экскрементах животных). Особой экологической группой миксомицетов являются нивальные виды, развивающиеся рядом с тающим снегом на опаде или живых травянистых растениях и кустарничках [5, 11].

Миксогастровые слизевики встречаются во всех природных зонах Земли: от арктических просторов и тундры до тропических пустынь и влажных экваториальных лесов. Большинство видов приурочены к зоне умеренного климата северного полушария и лесам средиземноморья. Многие виды миксомицетов являются космополитами и встречаются на нескольких материках (к таким видам относятся, например, широко распространенные в лесах европейской части России фулиги гниlostный (*Fuligo septica*), ликогала древесинная (*Lycogala epidendrum*) и леокарпус ломкий (*Leocarpus fragilis*)). Но некоторые представители миксогастровых миксомицетов, особенно виды, обитающие в тропиках и пустынях, часто имеют весьма ограниченные ареалы [5, 11].

### Методика выполнения работы

Исследование биоты зимних видов миксомицетов проводилось 15.12.2019 и 08.03.2020 на трех пробных площадках (100x100 м), заложенных в окрестностях д. Лобаново Судогодского района Владимирской области. Площадки отличались друг от друга типами растительности: площадка №1 – осинник, площадка №2 – сосняк с примесью мелколиственных пород (осина, береза), площадка №3 – елово-сосновый лес с примесью мелколиственных пород (осина, береза).

Сбор и гербаризацию спорокарпов миксомицетов в полевых условиях осуществляли по стандартной методике [5, 11, 13]. Идентификацию видов проводили по внешним признакам спороношений (тип и размеры спорокарпа, окраска перидия, наличие в перидии извести и пр.) и изучению микропризнаков (особенности капиллиция и спор) методом световой микроскопии с помощью ряда отечественных и зарубежных определителей и монографий [5, 11, 13, 16-20].

Погодные условия в дни сбора образцов миксомицетов, а также общая характеристика погоды зимы 2019–2020 гг. на территории региона отражены в Таблице 1.

**Таблица 1. Погодные условия в дни сбора образцов и общие данные о погоде зимы 2019-2020 гг. на территории Владимирской области**

Дата	Температура воздуха, °С	Облачность, осадки	Атмосферное давление, мм рт. ст.	Ветер	Влажность воздуха, %
15.12.2019	от 0 до +1	пасмурно, небольшой снег	762	юго-восточный, 3-4 м/с	94–95
08.03.2020	+5	пасмурно, небольшой дождь	760	южный, 3-4 м/с	94–95
Общие данные о погоде зимы 2019-2020 гг.	Зима 2019–2020 гг. на территории Владимирской области была относительно теплой и малоснежной (самая низкая температура января -21 °С, при этом в январе-феврале наблюдались оттепели до +2°С). Устойчивый снежный покров сформировался в период с 28 по 31 декабря, его высота была ниже среднемноголетних значений. Глубина промерзания почвы на территории области в среднем была меньше нормы.				

Для оценки частоты встречаемости миксомицетов была использована шкала Стефенсона, основанная на числе образцов спорокарпов по отношению к общему числу образцов всех видов найденных в изучаемом биотопе: R – редкие виды (<0,5%), O – изредка встречающиеся (0,5-1,5%), C – обычные (1,5-3%), A – часто встречающиеся (>3%). Построение диаграмм проводили с помощью программы Microsoft Excel 2010.

Отметим, что для изучения миксомицетов помимо полевых сборов также широко используется метод «влажных камер», позволяющий получать спороношения миксомицетов в лабораторных условиях [8, 11]. Однако в данной работе этот метод использован не был, поскольку целью исследования являлось обнаружение видов слизевиков, способных формировать спороношения в естественной среде.



## Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследований, проведенных в декабре 2019 г. и марте 2020 г. в окрестностях д. Лобаново Судогодского района Владимирской области, было собрано 120 образцов спорокарпов миксомицетов, которые формируют и сохраняют спороношения в зимний период. Данные образцы относятся к 36 видам миксогастровых слизевиков (1 класс, 4 порядка, 7 семейств и 20 родов). Таксономическая структура выявленного комплекса видов миксомицетов представлена в Таблице 2.

**Таблица 2. Таксономическая структура биоты зимних видов миксомицетов на исследованной территории**

Класс	Порядок	Семейство	Род (число видов)
Mycetozoa	Liceales	Cribrariaceae	<i>Cribraria</i> (1)
		Reticulariaceae	<i>Lycogala</i> (1), <i>Siphoptychium</i> (1)
	Trichiales	Arcyriaceae	<i>Arcyria</i> (2)
		Trichiaceae	<i>Arcyodes</i> (1), <i>Hemitrichia</i> (1), <i>Metatrichia</i> (1), <i>Perichaena</i> (1), <i>Trichia</i> (10?)
	Physarales	Didymiaceae	<i>Diderma</i> (1), <i>Didymium</i> (1)
		Physaraceae	<i>Badhamia</i> (4?), <i>Craterium</i> (1), <i>Fuligo</i> (1), <i>Leocarpus</i> (1), <i>Physarum</i> (4)
	Stemonitales	Stemonitidaceae	<i>Comatricha</i> (1), <i>Lamproderma</i> (1), <i>Stemonaria</i> (1), <i>Stemonitis</i> (1)

Некоторые из обнаруженных образцов миксомицетов были идентифицированы до рода и переданы на баркодирование в лабораторию систематики и географии грибов БИН РАН.

Среди порядков по числу видов лидирует порядок Trichiales (16 видов), среди семейств – Trichiaceae (14), из родов наибольшее число видов отмечено в роде *Trichia* (семь видов определены, еще три – под вопросом, принадлежность к роду для двух из них несомненна).

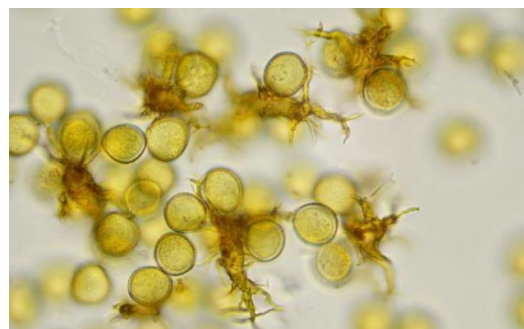
Ряд видов (*Badhamia versicolor*, *Diderma umbilicatum*, *Physarum spectabile*, *Siphoptychium reticulatum*, *Trichia lutescens*) впервые приводятся для территории

Владимирской области. Виды *Physarum spectabile* и *Siphoptychium reticulatum* представляют особый интерес, поскольку они относительно недавно были обнаружены на территории России, и данные находки являются одними из первых экземпляров этих видов миксомицетов собранных на территории страны [14].

Распределение обнаруженных видов миксомицетов по пробным площадкам и типам сообществ приведено в Таблице 3.

**Таблица 3. Распределение видов миксомицетов по исследованным пробным площадкам**

Площадка №1 Осинник	Площадка №2 Сосняк с примесью мелколиственных пород	Площадка №3 Елово-сосновый лес с примесью мелколиственных пород
<i>Badhamia utricularis</i> <i>Badhamia versicolor</i> <i>Hemitrichia calyculata</i> <i>Metatrichia vesparia</i> <i>Perichaena corticalis</i> <i>Physarum contextum</i> <i>Physarum leucopus</i> <i>Stemonitis axifera</i> <i>Trichia contorta</i> <i>Trichia decipiens</i>	<i>Arcyodes incarnata</i> <i>Arcyria ferruginea</i> <i>Arcyria stipata</i> <i>Badhamia affinis</i> (?) <i>Badhamia macrocarpa</i> (?) <i>Comatricha nigra</i> <i>Craterium leucocephalum</i> <i>Cribraria rufa</i> <i>Diderma umbilicatum</i> <i>Leocarpus fragilis</i>	<i>Badhamia microcarpa</i> (?) <i>Didymium melanospermum</i> <i>Fuligo leviderma</i> <i>Lamproderma scintillans</i> <i>Leocarpus fragilis</i> <i>Lycogala epidendrum</i> <i>Metatrichia vesparia</i> <i>Physarum contextum</i> <i>Physarum globuliferum</i> <i>Physarum leucopus</i>



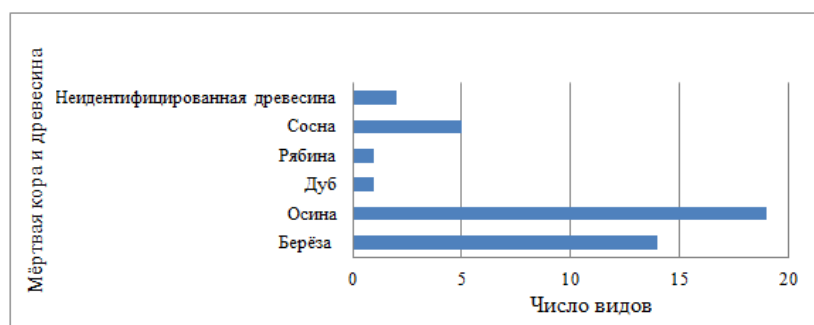
Микропрепарат спор и капиллицы неидентифицированного вида рода *Trichia* (заметен сильно укороченный, деформированный капиллицей)

<i>Trichia scabra</i> <i>Trichia sp</i> <sup>1</sup> . <i>Trichia varia</i>	<i>Metatrichia vesparia</i> <i>Physarum leucopus</i> <i>Siphoptychium reticulatum</i> <i>Stemonitis axifera</i> <i>Trichia botrytis</i> <i>Trichia contorta</i> <i>Trichia decipiens</i> <i>Trichia lutescens</i> <i>Trichia scabra</i> <i>Trichia sp</i> <sup>2</sup> . <i>Trichia varia</i>	<i>Physarum spectabile</i> <i>Stemonaria irregularis</i> <i>Stemonitis axifera</i> <i>Trichia contorta</i> <i>Trichia decipiens</i> <i>Trichia lutescens</i> <i>Trichia persimilis</i> <i>Trichia sp</i> <sup>3</sup> . <i>Trichia varia</i>
13 видов, 7 родов, 3 семейства	21 вид, 13 родов, 7 семейств	19 видов, 11 родов, 5 семейств

Как следует из данных таблицы, наибольшее количество видов и надвидовых таксонов миксомицетов было отмечено на площадке №2, заложенной в сосняке с примесью мелколиственных видов деревьев (березы и осины). Виды *Metatrichia vesparia*, *Physarum leucopus*, *Stemonitis axifera*, *Trichia contorta*, *Trichia decipiens* и *Trichia varia* являются общими для всех трех площадок. Одновременно с этим есть миксомицеты, отмеченные лишь на одном участке (так, *Craterium leucosephalum* был обнаружен только на площадке №2, а *Trichia persimilis* – на площадке №3); вероятно, это связано с наличием подходящего для их развития вида субстрата.

Относительная частота встречаемости видов по Стефенсону: R (редкие виды) – 0 видов, O (изредка встречающиеся) – 17 видов, C (обычные) – 8 видов, A (часто встречающиеся) – 11 видов.

Распределение миксомицетов по виду субстрата, с которого были собраны спорангии, представлено на рисунке. Из данных гистограмм можно сделать вывод, что наибольшее число обнаруженных видов слизевиков приурочено к развитию на отмершей древесине и коре лиственных видов деревьев (в первую очередь осины и березы). Некоторые виды были собраны с нескольких субстратов (например, вид *Didymium melanospermum* развивался на мертвой коре осины и живой коре сосны).



Субстраты, с которых были собраны спорангии миксомицетов

Ниже приведен аннотированный список выявленных в ходе исследования видов миксомицетов. Для каждого вида указаны латинское название (по данным базы MycoBank (<https://www.mycobank.org/>, дата обращения – 10.09.2020), номера площадок, на которых он был обнаружен (Loc.), субстрат произрастания, количество обнаруженных экземпляров и частота встречаемости по Стефенсону, номера образцов в коллекции миксомицетов кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (в квадратных скобках). Виды, впервые указываемые для территории региона, отмечены знаком «\*». Систематика приводится по Ю.К. Новожилову, с изменениями (в порядке Trichiales выделено семейство Arcyriaceae, семейство Stemonitaceae изменено на Stemonitidaceae) [11].

**КЛАСС МУХОМΥCETES = МУХОGASTRIA (СОБСТВЕННО СЛИЗЕВИКИ, МИКСОГASTРОВЫЕ СЛИЗЕВИКИ)****Порядок Liceales**

## Семейство Cribrariaceae

1. *Cribraria rufa* (Roth) Rostaf. – Лос. 2, на мертвой древесине сосны, 3 находки, С, [15014; 15019; 15022].

## Семейство Reticulariaceae

2. *Lycogala epidendrum* (L.) Fr. – Лос. 3, на мертвой древесине березы и сосны, 3 находки, С, [15110; 15124; 15126].

3. \**Siphoptychium reticulatum* Leontyev, Schnittler & S.L. Stephenson – Лос. на мертвой древесине сосны и березы, 2 находки, С, [15066; 15078].

**Порядок Trichiales**

## Семейство Arcyriaceae

4. *Arcyria ferruginea* Saut. – Лос. 2, на мертвой древесине сосны, 1 находка, О.

5. *Arcyria stipata* (Schwein.) Lister – Лос. 2, на мертвой древесине березы, 1 находка, О, [15075].

## Семейство Trichiaceae

6. *Arcyodes incarnata* (Alb. & Schwein.) O.F. Cook – Лос. 2, на мертвой коре осины, 1 находка, О, [15090].

7. *Hemitrichia calyculata* (Speg.) M.L. Farr – Лос. 1, на мертвой древесине березы, 1 находка, О, [15040].

8. *Metatrichia vesparia* (Batsch) Nann.-Bremek. – Лос. 1, 2, 3, на мертвой коре осины, мертвой древесине березы, 17 находок, А, [15020; 15026; 15031; 15035; 15059; 15064; 15071; 15077; 15081; 15082; 15087; 15096; 15099; 15108; 15121; 15127; 15132].

9. *Perichaena corticalis* (Batsch) Rostaf. – Лос. 1, на мертвой коре осины, 8 находок, А, [15025; 15047; 15092; 15097; 15098; 15100-15102].

10. *Trichia botrytis* (J.F. Gmel.) Pers. – Лос. 2, на мертвой коре лиственных пород, 1 находка, О, [15067].

11. *Trichia contorta* (Ditmar) Rostaf. – Лос. 1, 2, 3, на мертвой коре и древесине осины, 8 находок, А, [15024; 15033; 15046; 15070; 15103; 15104; 15111; 15114].

12. *Trichia decipiens* (Pers.) T. Macbr. – Лос. 1, 2, 3, на мертвой древесине березы, 7 находок, А, [15027; 15038; 15039; 15045; 15089; 15109; 15135].

13. \**Trichia lutescens* (Lister) Lister – Лос. 2, 3, на мертвой древесине осины, 2 находки, С, [15086; 15119].

14. *Trichia persimilis* P. Karst. – Лос. 3, на мертвой древесине и коре березы, 2 находки, С, [15125; 15130].

15. *Trichia scabra* Rostaf. – Лос. 1, 2, на мертвой древесине березы, 4 находки, А, [15037; 15041; 15042; 15043].

16. *Trichia sp*<sup>1</sup>. – Лос. 1, на мертвой коре осины, 2 находки, С, [15028; 15030]. Образцы характеризуются коротким, деформированным капиллицием.

17. *Trichia sp*<sup>2</sup>. – Лос. 2, на мертвой древесине березы, 1 находка, О, [15034]. Образец внешне напоминает *Trichia decipiens*, но капиллиций не имеет спиральных утолщений (род *Oligoneta*?).

18. *Trichia sp*<sup>3</sup>. – Лос. 3, на мертвой коре осины, 1 находка, О, [15115]. У образца сильно редуцированный капиллиций.

19. *Trichia varia* (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers. – Лос. 1, 2, 3, на мертвой древесине осины и березы, на мертвой коре березы, 9 находок, А, [15018; 15023; 15029; 15044; 15049; 15068; 15073; 15128; 15129].

**Порядок Physarales**

## Семейство Didymiaceae

20. \**Diderma umbilicatum* Pers. – Лос. 2, на мертвой коре и древесине дуба, 1 находка, О, [15069].

21. *Didymium melanospermum* (Pers.) T. Macbr. – Лос. 3, на коре живой сосны и мертвой коре осины, 3 находки, С, [15112; 15113; 15116].

## Семейство Physaraceae

22. *Badhamia affinis* Rostaf. (?) – Лос. 2, на мертвой коре рябины, 1 находка, О, [15088]. Образец с физароидным капиллицием, подобием псевдоколонки, спорами 9-10 мкм.

23. *Badhamia macrocarpa* (Ces.) Rostaf. (?) – Лос. 2 (?), 3, на мертвой коре осины и березы, 11 находок, А, [15048; 15051-15053; 15057; 15060-15063; 15076; 15085]. Образцы не совсем типичные, споры на 1 мкм меньше нижней границы, приводимой для вида в литературе.

24. *Badhamia utricularis* (Bull.) Berk. – Лос. 1, на мертвой древесине осины, 1 находка, О.

25. \**Badhamia versicolor* Lister – Лос. 1, на мертвой коре осины, 1 находка, О, [15094].

26. *Craterium leucocephalum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Ditmar – Лос. 2, на мертвой коре осины, 1 находка, О,

[15072].

27. *Fuligo leviderma* H. Neubert, Nowotny & K. Vaumann – Лос. 3, на мертвой древесине березы, 1 находка, О, [15117].

28. *Leocarpus fragilis* (Dicks.) Rostaf. – Лос. 2, 3, на веточном опаде и мертвой коре осины, 5 находок, А, [15036; 15074; 15080; 15120; 15122].

29. *Physarum contextum* (Pers.) Pers. – Лос. 1, 3, на мертвой коре осины и березы, мертвой древесине лиственных пород, 4 находки, А, [15065; 15093; 15095; 15105].

30. *Physarum globuliferum* (Bull.) Pers. – Лос. 3, на мертвой коре осины, 1 находка, О, [15055].

31. *Physarum leucopus* Link – Лос. 1, 2, 3, на коре живой осины, мертвой коре осины и листовом опаде, остатках плодовых тел шляпочного и трутового гриба, 6 находок, А, [15015; 15017; 15021; 15058 (?); 15118; 15134]. Образцы 15015, 15017, 15021 не совсем типичные, характеризуются большим количеством сидячих спорангиев.

32. *\*Physarum spectabile* Nann.-Bremek., Lado et G. Moreno – Лос. 3, на мертвой коре осины, 1 находка, О, [15056].

### Порядок Stemonitales

#### Семейство Stemonitidaceae

33. *Comatricha nigra* (Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schrot. – Лос. 2, на мертвой древесине сосны, 2 находки, С, [15016; 15050].

34. *Lamproderma scintillans* (Berk. & Broome) Morgan – Лос. 3, на мертвой коре осины, 1 находка, О, [15123].

35. *Stemonaria irregularis* (Rex) Nann.-Bremek., R. Sharma & Y. Yamam. – Лос. 3, на коре живой осины, 1 находка, О, [15054].

36. *Stemonitis axifera* (Bull.) T. Macbr. – Лос. 1, 2, 3, на мертвой древесине березы, 4 находки, А.



Виды миксомицетов, обнаруженные в ходе исследования: 1 – *Diderma umbilicatum*, 2 – *Hemitrichia calyculata*, 3 – *Metatrichia vesparia*, 4 – *Leocarpus fragilis*, 5 – *Trichia contorta*, 6 – *Lycogala epidendrum*.

Анализ литературных данных [11, 16-18] позволяет сделать вывод, что все обнаруженные миксомицеты являются типичными позднеосенними видами для стран Европы и России, способными формировать спороношения и зимой, в период оттепелей. Вероятнее всего, погодные условия не играли существенной роли в нашем исследовании, и если бы зима в регионе была более холодной, обнаружился бы практически идентичный набор таксонов.



## Выводы

1. В ходе исследований, проведенных в декабре 2019 г. и марте 2020 г. в окрестностях д. Лобаново Судогодского района Владимирской области, было обнаружено 36 видов миксогастровых слизевиков, формирующих и сохраняющих спороношения в указанный период. Ряд видов (*Badhamia versicolor*, *Diderma umbilicatum*, *Physarum spectabile*, *Siphoptychium reticulatum*, *Trichia lutescens*) являются новыми для территории региона.

2. Выявленные виды миксомицетов относятся к 1 классу, 4 порядкам, 7 семействам и 20 родам. Среди порядков по числу видов лидирует порядок Trichiales (16 видов), среди семейств – Trichiaceae (14 видов), из родов наибольшее число видов отмечено в роде *Trichia*.

3. Наибольшее количество видов и надвидовых таксонов миксомицетов было отмечено в сосняке с примесью мелколиственных видов деревьев. С точки зрения типа субстрата большая часть обнаруженных видов слизевиков была собрана с отмершей древесины и коры лиственных видов деревьев (в первую очередь осины и березы).

## Заключение

Вся полученная информация была передана в институт Биологии и экологии Владимирского государственного университета. Некоторые из обнаруженных образцов миксомицетов были определены до рода и отправлены на баркодирование в лабораторию систематики и географии грибов БИН РАН.

Авторами собрана коллекция спорофоров слизевиков (120 образцов), переданная для хранения и изучения в гербарий миксомицетов кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Результаты исследования представлены на международной конференции «Актуальные проблемы экологического образования в 21 веке» и опубликованы в сборнике материалов конференции.

В дальнейшем авторы продолжают изучение биоты миксомицетов Владимирской области. Планируется расширение географии исследования, на уже описанных пробных площадках отобраны образцы субстратов для постановки опытов с «влажными камерами», что позволит выявить таксономическое разнообразие данной группы организмов более полно.

## Литература

1. Барсукова Т. Н., Дунаев Е.А. Аннотированный список слизевиков (Mucoromycota) Московской области // Микология и фитопатология. Т. 31, 1997. Вып. 2. С.1-8.
2. Барсукова Т.Н., Прохоров В.П., Гмошинский В.И., Чижов А.О. Миксомицеты в лесопарках Москвы, Московской области и некоторых районов Калужской области // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. 2010. № 3. С. 31-33.
3. Вахромеев И. В. Определитель сосудистых растений Владимирской области. Владимир, 2002. 312 с.
4. Веселкин Г.А. (ред.) Каталог беспозвоночных животных Владимирской области. Владимир, 2003. 128 с.
5. Гмошинский В.И., Дунаев Е.А., Киреева Н.И. Определитель миксомицетов Московской области. Учебно-методическое пособие. – В печати.
6. Изучение видового разнообразия миксомицетов Собинского района Владимирской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://2018.shkolnielesnichestva.ru/sites/default/files/uploads/docs/issledovatel'skaya\\_rabota\\_buynichenko\\_diana.pdf](http://2018.shkolnielesnichestva.ru/sites/default/files/uploads/docs/issledovatel'skaya_rabota_buynichenko_diana.pdf). – Дата обращения: 10.09.2020.
7. Кузьмин Л.Л., Сербин В.А. Каталог позвоночных животных Владимирской области: (к кадастру живого Владимирского региона). Изд. 3-е, перераб. Владимир: Транзит-ИКС, 2008. 79 с.
8. Матвеев А.В., Гмошинский В.И., Прохоров В.П. Использование метода влажных камер для выявления видового разнообразия миксомицетов. // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. М., 2014. Т. 119, вып. 5. С. 36-45.

9. Мишулин А.А. Новые данные о биоте миксомицетов Владимирской области // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2020» [Электронный ресурс]. Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов. – Режим доступа: [https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov\\_2020/index.htm](https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2020/index.htm). Дата обращения: 10.09.2020.
10. Новожилов Ю.К., Лебедев А.Н. Аннотированный чек-лист ксилофильных миксомицетов (Mycetozoa) Тверской области // Микология и фитопатология. 2006. Т. 40. № 3. С. 236-245.
11. Новожилов Ю.К. Определитель грибов России: Отдел Слизевика. СПб. : Наука, 1993. Выпуск 1. Класс Миксомицеты. 288 с.
12. Серегин А.П. Флора Владимирской области: конспект и атлас. Тула : Гриф и К, 2012. 620 с.
13. Сизова Т.П. Слизевика : учебно-методическое пособие. М.: Изд-во Московского ун-та, 1986. 60 с.
14. Gmshinskiy, V.I. First record of Physarum spectabile (Mycetozoa) in Russia / Vladimir I. Gmshinskiy, Natalya Yu. Buchtoyarova, Andrey V. Matveev // BOTANICA LITHUANICA, 2017, 23(2). – 107-110.
15. Mycetozoa of Russia. База данных о разнообразии миксомицетов регионов России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://mycetozoa.org/?\\_inputs\\_&page=%22sp\\_info%22&reg=%2250%22&sp=%22496%22&year=%222015%22](http://mycetozoa.org/?_inputs_&page=%22sp_info%22&reg=%2250%22&sp=%22496%22&year=%222015%22). Дата обращения: 10.09.2020.
16. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Mycetozoa Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Bd. 1: Echinosteliales, Liceales, Trichiales. – Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag, 1993. – 359 p.
17. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Mycetozoa Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs Bd. 2: Physarales. – Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag, 1995. – 368 p.
18. Neubert H., Nowotny W., Baumann K. Die Mycetozoa Deutschlands und des angrenzenden Alpenraumes unter besonderer Berücksichtigung Österreichs. Bd. 3: Stemonitales. – Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag, 2000. – 391 p.
19. Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Mycetozoa. T. 1. Guide de détermination mycologique et botanique Dauphiné-Savoie. – Sévrier France, 2011a. 568 p.
20. Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Mycetozoa. T. 2. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie. – Sévrier France, 2011b. 544 p.

Руководитель:  
**Мишулин Артем Александрович**,  
 учитель биологии  
 MAOY «Гимназия №35» г. Владимира

Научный консультант:  
**Гмошинский Владимир Иванович**,  
 к.б.н., старший преподаватель кафедры микологии и альгологии Биологического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова



**По итогам защиты работы «Исследование биоты зимних видов миксомицетов (Mycetozoa, Myxogastria) лесных сообществ Судогодского района Владимирской области» Илья Семенов стал призером финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» 2021 г. в номинации «Микология, лишенология, альгология, микробиология и вирусология».**

УДК 582.29+582.32

# Видовое разнообразие эпилитной лишено- и бриофлоры Челябинского городского бора и факторы его формирования

## Species diversity of epiphytic lichen flora and bryoflora of Chelyabinsk urban pine forest and the factors of its formation

Вадим Степанов

• Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 68 г. Челябинска имени Родионова Е.Н.» (филиал 2), г. Челябинск

Vadim Stepanov

• Secondary School No.68 named after E.N. Rodionov (Branch No.2), Chelyabinsk

**Аннотация.** В результате исследования Челябинского городского бора на каменистых субстратах было выявлено 18 видов зеленых листостебельных мхов и 11 видов лишайников. На основе анализа видового состава мхов и лишайников на каменистых субстратах сделан вывод, что Челябинский городской бор относится к умеренно загрязненным территориям по состоянию воздушной среды. Выполнен географический, экологический и биоморфологический анализ лишено- и бриофлоры. Автор указывает на преобладающую роль антропогенного фактора в формировании видового состава мхов и лишайников.

**Ключевые слова:** мхи; лишайники; бриофлора; лишенофлора; видовое разнообразие

**Abstract.** As a result of the study of the Chelyabinsk urban pine forest on stony substrates, 18 species of green leaf-stemmed mosses and 11 species of lichens were identified. Based on the analysis of the species composition of mosses and lichens on stony substrates, it was concluded that Chelyabinsk urban forest belongs to moderately polluted territories in terms of the state of the air environment. Geographic, ecological and biomorphological analysis of lichen flora and bryoflora was carried out. The author points to the predominant role of the anthropogenic factor in the formation of the species composition of mosses and lichens.

**Keywords:** mosses; lichens; bryoflora; lichen flora; species diversity

Вследствие того, что Челябинск является крупным промышленным центром с большим количеством заводов, экологическая ситуация в городе является особенно острой. Все больше местных жителей стремятся проводить свои выходные в парках или реликтовом сосновом бору, чтобы убежать от надоевшего и опасного смога. По заявлению администрации города, в Челябинске имеется кризис контроля за качеством воздухом. В последнее время для мониторинга окружающей среды ученые все чаще обращаются не к приборам, а к природным индикаторам атмосферного загрязнения, например, мхам и лишайникам. Видов мхов и лишайников очень много, но их эпилитные группировки (растущие на каменистых субстратах) наиболее часто вызывают интерес у исследователей, поскольку именно они особенно чувствительны к состоянию воздушной среды. Однако применение такого способа оценки местообитаний ограничено в связи с недостаточной изученностью брио- и лишенофлоры города.

Объект исследования – лишайники и мхи, произрастающие на каменистых субстратах Челябинского городского бора. Предмет исследования – систематический, географический и экологический анализ мхов и лишайников на каменистых поверхностях в бору города, а также качество воздуха в нем (в целом и степень загрязнения сернистым газом).

**Цель работы:** на основе комплексного анализа эпилитных мхов и лишайников Челябинского городского бора сделать вывод о степени загрязнения воздушной среды в нем (в целом и сернистым газом).

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Провести анализ работ, посвященных изучению городских брио- и лихенофлор;
2. Провести сбор и определение образцов;
3. Провести систематический, географический и экологический анализ эпилитной лихено- и бриофлоры;
4. Выявить черты городской лихено- и бриофлоры и основные факторы их формирования;
5. Определить количество серы в собранных образцах в качестве теста на загрязнение атмосферного воздуха сернистыми соединениями и сравнить с данными постов государственной наблюдательной сети ЦГМС и ОГКУ «ЦЭМ» (Челябинского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды);
6. Сделать вывод о чистоте воздуха в Челябинском городском бору.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования: анализ теоретического материала, наблюдение, фотосъемка, сбор, определение и гербаризация материала, микроскопия, описание, химический анализ, систематизация, графический (построение диаграмм), сравнительный анализ.

### **Особенности лихено- и бриофлоры городской среды**

Зеленые мхи насчитывают около 10 тыс. видов и широко распространены почти во всех природных зонах земного шара, они являются важной составной частью многих биогеоценозов. Наиболее интенсивное развитие мхов наблюдается на пониженных, увлажненных местах в тундрах, лесах и на болотах [13]. Споровые растения, к которым относятся мхи, гораздо более чувствительны к загрязнениям воздушной и почвенной среды, чем цветковые. Этим объясняется уменьшение количества и разнообразия мхов в городах. Листочки мхов, в отличие от листьев и хвои семенных растений, не защищены покровной пленкой – кутикулой, не имеют устьиц, которые могли бы отчасти регулировать поступление веществ из внешней среды [10]. Мхи поглощают загрязнители всей поверхностью. Большинство атмосферных загрязнителей (особенно двуокись серы) губительно для самой первой стадии развития мхов – протонемы, поэтому сильно тормозит процессы их расселения, у многих видов быстро буреют листья. При искусственной пересадке небольших дерновинок мхов из леса в наиболее загрязненные районы города у многих видов быстро буреют листья, отмирают верхушки побегов [11].

Лишайников насчитывается около 25 тысяч видов, они широко распространены по всему земному шару – от полярных холодных скал до раскаленных камней пустынь [12]. Эта группа организмов – одна из наиболее известных биологических индикаторов, чувствительность которых обусловлена их физиологией и симбиотической природой. Лишайники выбраны объектом глобального биологического мониторинга, поскольку их реакция на внешнее воздействие очень сильна, а собственная изменчивость незначительна по сравнению с другими организмами. При увеличении концентрации загрязнителей в воздухе (особенно диоксида серы) с лишайниками происходят различные изменения:

1. Снижается видовое разнообразие лишайников. При этом наиболее устойчивы к загрязнению накипные лишайники, наименее – кустистые.
2. Снижается численность лишайников.
3. В 4-6 раз уменьшается величина таллома лишайников. Талломы их разобщены и менее интенсивно окрашены, что свидетельствует об угнетенном состоянии водорослевого компонента [3].



Мхи, поселяясь вместе с лишайниками на камнях (эпилиты), способствуют разрушению субстрата и образованию гумусового слоя. Так же, как и лишайники, мохообразные получают влагу и питательные вещества с атмосферными осадками, поглощая их всей поверхностью, что обуславливает особую чувствительность к химическому состоянию атмосферы. Но мхи, как тест-объекты, в городских условиях имеют ряд преимуществ перед лишайниками. Бриоиндикация предполагает не требующую высокой квалификации методику, сводящую к минимуму микроскопические исследования. Еще одна ценная черта мхов, как биоиндикаторов, отмечена исследователями: аккумуляция химических элементов у мхов менее зависит от климатических условий, чем у лишайников [3]. В условиях сильного загрязнения лишайники бывают сильно угнетены и имеют столь низкую встречаемость, что диагностика представляется затруднительной; напротив, в таких условиях успешно произрастают мхи-урбанофилы [10].

## Практическая часть исследования

### КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЭПИЛИТНЫХ МХОВ В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в пределах городской черты в западной части – в Челябинском (Шершневском) городском бору. Раскинулся он на правой части реки Миасс, его общая протяженность с северо-востока на юго-запад около 5,5 км, а средняя ширина, около 2,5-3 км. Район исследования расположен в континентальной области умеренного пояса в лесостепной части Зауральской равнины. Этот Памятник природы областного значения на 90% состоит из реликтовых сосен, а находится на гранитной платформе (когда-то здесь вели активные разработки гранита), в нем можно встретить огромное количество карьеров (Изумрудный, Уфимский, Каменный, Шершневский), которые превратились в пруды [14]. Во многих местах бора имеются выходы гранитного фундамента на поверхность в виде каменных глыб, россыпей, больших гранитных плит. Местоположение бора почти в центре города со значительной транспортной нагрузкой определяет особенности видового разнообразия растительных сообществ (в значительной степени на его окраинах). Промышленные предприятия расположены удаленно от бора к востоку и северо-востоку (ЧМК, ЧЭМК, Цинковый, Лакокрасочный заводы, ЧЭЗ и др.).

В основу работы положена коллекция мхов и лишайников, собранная весной-осенью 2018–2020 гг. в выделенных зонах маршрутным методом. Собирались образцы-эпилиты (петрофиты), т.е. растущие непосредственно на «голой» поверхности камней, а также на искусственных субстратах. Места сбора образцов показаны на карте-схеме Челябинского городского бора.



*Карта-схема Челябинского городского бора с отмеченными местами сбора образцов*



*Сбор образцов*

Всего было собрано 38 гербарных пакетов с мохообразными. Обработка материала проводилась по общепринятым методикам изучения мохообразных с использованием макро- и микроскопических признаков гаметофита. При определении видов мхов использовались различные определители, в том числе электронные [1,5,13], консультирование с Александром Геннадьевичем Пауковым (кандидатом биологических наук, УрФУ, г. Екатеринбург), а также школьная коллекция мхов, собранная в 2001–2017 гг. в окрестностях п. Березовский Октябрьского района Челябинской области. В результате анализа собранного материала был составлен таксономический список видов мхов.

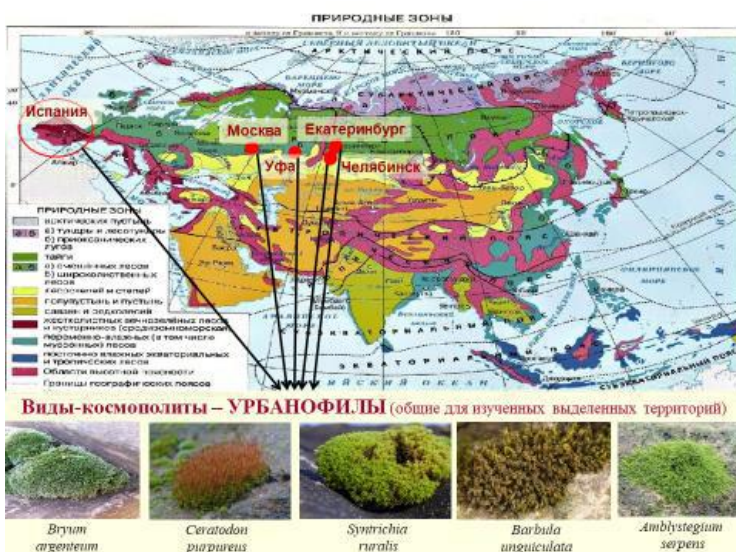
Все обнаруженные виды мхов относятся к классу Bryopsida (Листостебельные мхи) подклассу Bryopsidae (Зеленые мхи). Таксономический список включает 18 видов мхов-эпилитов, относящихся к 16 родам и 12 семействам. По видовому разнообразию преобладает порядок Гипновые (11 видов из 18). В семействе Pottiaceae насчитывается 3 вида, в семействах Bryaceae, Brachytheciaceae и Ditrichaceae по 2 вида, в остальных семействах – по 1 виду (таблица 1).

Таблица 1. Систематический анализ эпилитной бриофлоры городского бора

Семейство	Число		Род (число видов в нем)
	видов	родов	
AMBLYSTEGIACEAE	1	1	Amblystegium (1)
BRACHYTHECIACEAE	2	1	Brachythecium (2)
BRYACEAE	2	1	Bryum (2)
CLIMACIACEAE	1	1	Climacium (1)
DICRANACEAE	1	1	Dicranum (1)
DITRICHACEAE	2	2	Ceratodon (1) Ditrichum (1)
GRIMMIACEAE	1	1	Grimmia (1)
MNIACEAE	1	1	Plagiomnium (1)
POTTIACEAE	3	3	Barbula (1), Syntrichia (1), Didymodon (1)
PSEUDOLESKEELLACEAE	1	1	Pseudoleskeella (1)
PYLAIACEAE	2	2	Callicladium (1), Pylaisia (1)
THUIDIACEAE	1	1	Abietinella (1)

От периферии к центру бора наблюдается закономерное изменение – увеличение видового разнообразия мхов, что, видимо, связано со значительным загрязнением атмосферы из-за большой транспортной нагрузки на этот район города. Наибольшее число видов мхов было найдено на берегах водоемов-карьеров у выхода гранита на поверхность, где самые оптимальные условия для их развития. Считается, что бриофлора гранитов (кислая порода) характеризуется самым низким видовым богатством по сравнению с кальцефилами (известняками – основными породами, у которых более пористая структура, соответственно, влага дольше задерживается). Главенствующее положение в систематическом списке семейства Pottiaceae объясняется наличием на Урале значительных выходов карбонатсодержащих и силикатных горных пород (известняков и кварцитов) (в виде каменных глыб, валунов и россыпей в бору), а значительная роль Bryaceae, Brachytheciaceae и Ditrichaceae в петрофитной флоре мхов Южного Урала обусловлена тем, что эти семейства включают много эвритопных видов [4, 5].

Наиболее массовыми видами являются *Ceratodon purpureus* и *Bryum argenteum* (космополиты), приуроченные к нарушенным местообитаниям. Интересно, что именно эти 2 вида при сборе материала для исследования встречались всегда в стадии спороношения. Обычно формы мхов, встречающиеся в таких условиях, размножаются частями вегетативного тела, а перенос их фрагментов осуществляется чаще всего прохожими. При данном способе размножения мох способен осваивать непригодные для других растений городские экологические ниши. Эти виды встречались и на твердых искусственных поверхностях (граните, ас-



Виды мхов-урбанофилов

фальте и бетоне). *Amblystegium serpens*, занимающий третье место по численности, не встречен только на искусственных субстратах.

При проведении географического анализа листостебельных мхов-эпилитов бора была использована классификация элементов флоры, разработанная А.С. Лазаренко и Р.Н. Шляковым [16]. Данная географическая структура определяется историческими причинами, а также широтным положением, наличием местообитаний с характерными экологическими условиями. В составе эпилитной бриофлоры представлены следующие географические элементы: неморальный (2), гипоарктический (1), космополитный (4), горный (4), бореальный (7 видов).

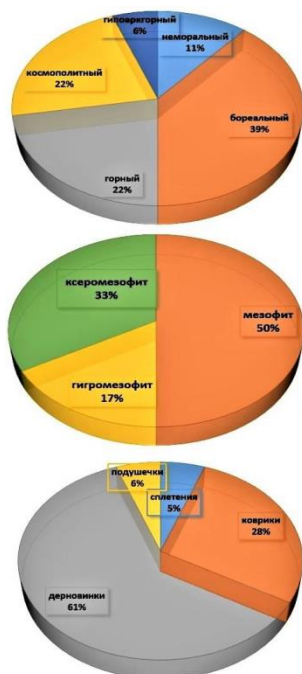
В экологическом анализе, предложенном Г.Ф. Рыковским, использовались экологические группы листостебельных мхов по отношению к фактору влажности [11]. Экологические группы мхов каменистых субстратов представлены большей частью видами с ксероморфной ориентацией или индифферентных к увлажнению, характерными для антропогенных флор (воздух в городах суше и теплее на 2-3°C).

В настоящее время учеными бриологами широко используется система форм роста, предложенная Г. Мейзелем [11]. Виды эпилитных мхов бора, идентифицированной нами, относятся к формам роста: коврики (28%), дерновинки (61%), древовидные (5%), подушечки (6%) (найжены в глубине бора) (Приложение 4 Диаграмма 3). Отсутствие подушечек на окраинах бора, видимо, связано с высокой чувствительностью видов этой жизненной формы к атмосферному загрязнению.

Практически в любой работе, посвященной бриофлоре городской среды, приводится ряд видов, наиболее типичных для города. Их основные черты – высокая способность к вегетативному размножению, устойчивость к вытаптыванию, засолению и загрязнению оксидом серы (IV). Для выявления общих черт урбанобриофлор был проведен сравнительный анализ списков типичных видов, указанных для следующих территорий: Москва, Уфа, Екатеринбург, города Испании [2,10,16]. Примечательно, что из 10 видов «городских» листостебельных мхов, отмеченных для Испании, 5 типичны для Москвы и Екатеринбурга и для Челябинска (это *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Barbula unguiculata*, *Syntrichia ruralis*, *Amblystegium serpens*). Такое родство систематической структуры, несмотря на значительную географическую удаленность и разницу в климатических условиях, указывает на преобладающую роль антропогенного фактора в формировании урбанобриофлоры.

**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЭПИЛИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В районе исследования было собрано 29 гербарных пакетов с лишайниками (иногда вместе с субстратом). Эпилитные лишайники развивают свое слоевище на поверхности субстрата, и только гифы, которыми они прикрепляется, могут проникать, иногда довольно глубоко, на 10-20 мм внутрь камня (перед сбором образцы подвергались опрыскиванию водой). При определении видов лишайников использовали электронный атлас-определитель [9,13], химический анализ [13], а также консультирование с Александром Геннадьевичем Пауковым. В результате анализа собранного



**Географический анализ мхов городского бора**  
(по А.С. Лазаренко и Р.Н. Шлякову)

В бору присутствуют виды мхов, принадлежащих исторически к нескольким широтным зонам

---

**Экологические группы мхов**  
(по Г.Ф. Рыковскому)

В бору присутствуют виды мхов, в основном индифферентные к увлажнению

---

**Анализ форм роста мхов бора**  
(по Г. Мейзелю)

В бору присутствуют виды мхов, представленные 4-я формами роста

**Степень чувствительности мхов к загрязнению воздуха по формам роста**

Чистый воздух	коврики	дерновинки	Грязный воздух
подушечки			сплетения

*Географический, экологический анализ и анализ форм роста эпилитной бриофлоры городского бора*



материала был составлен таксономический список видов лишайников. Таксономический список включает 11 видов лишайников-эпилитов, относящихся к 10 родам и 7 семействам (Таблица 2).

**Таблица 2. Систематический анализ эпилитной лишайнофлоры городского бора**

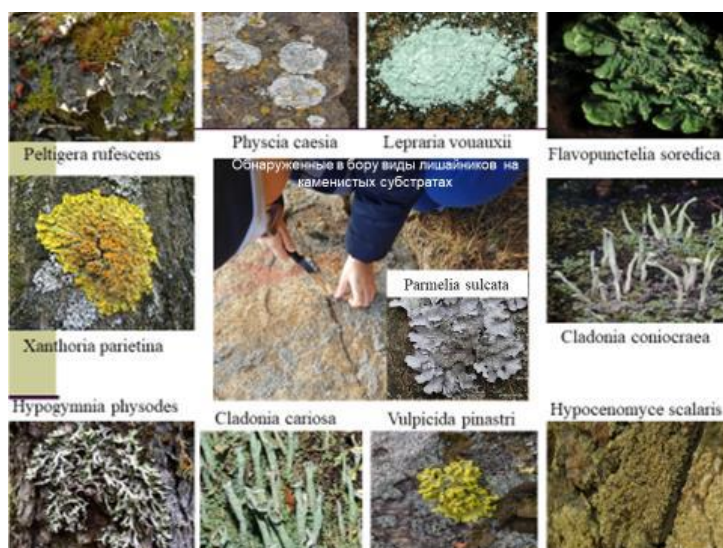
Семейство	Число		Род / число видов в нем
	видов	родов	
Cladoniaceae	2	1	Cladonia (2)
Ophioparmaceae	1	1	Hypocenomyce (1)
Parmeliaceae	4	4	Hypogymnia (1), Flavopunctelia (1), Parmelia (1), Vulpicida (1)
Peltigeraceae	1	1	Peltigera (1)
Physciaceae	1	1	Physcia (1)
Stereocaulaceae	1	1	Lepraria (1)
Teloschistaceae	1	1	Xanthoria (1)

Эпилитные лишайники поселяются на камнях и скалах и представлены по морфологическому строению накипными (слоевище в виде бесформенных корочек, пленочек, плотно сросшихся с субстратом: этот таллом невозможно отделить от субстрата, не повредив его), листоватыми (в форме широких и узких пластинок, чешуек) и кустистыми [13]. При анализе жизненных форм лишайников было выявлено следующее соотношение: 1 вид представлен накипной жизненной формой, 8 видов – листоватой жизненной формой, 2 вида – кустистые.

Закономерности географического распространения лишайников изучены еще недостаточно. С одной стороны, отмечается приуроченность определенных видов к тем или иным природным зонам. Но есть виды, которые в своем распространении связаны не столько с природными условиями определенной зоны, сколько с условиями среды, которые повторяются в нескольких природных зонах. Географическое распространение многих лишайников прямо связано с их выборочным отношением к субстрату, хотя он и не является основной причиной, ограничивающей их распространение [12].

При проведении географического анализа определялась принадлежность видов к широтным географическим элементам. Географические элементы флоры лишайников обычно соответствуют растительно-климатическим зонам, однако особенности распространения некоторых видов диктуют необходимость выделения внезонального географического элемента – монтанного, объединяющего виды, имеющие центры массовости в лесных поясах горных районов [3]. В изученной лишайнофлоре городского бора рассматриваются: монтанный (10%), бореальный (50%), немонтанный (10%) и мультизональный (30%) элементы.

Лишайники по-разному реагируют на загрязненность воздуха: некоторые не выносят даже малейшего загрязнения и погибают; другие живут только в городах и прочих населенных пунктах. В настоящее время разработаны методы лишайноиндикации, с помощью которых можно определить степень загрязненности воздуха на основе наличия или отсутствия определенных лишайниковых группировок [15]. На основании частоты встречаемости вида и морфологического состояния слоевищ выделяют 4 группы лишайников: 1. Виды, не переносящие загрязнения, исчезающие при первых признаках загрязнения (такие виды не были обнаружены в парке); 2. Очень чувствительные к



**Видовой состав лишайников-эпилитов Челябинского городского бора**



загрязнению виды (из них в городском бору обнаружен род Гипогимния); 3. Чувствительные к загрязнению (из них в городском бору обнаружены роды Кладония, Гипоценомия, Пармелия); 4. Устойчивые к загрязнению виды, которые лучше развиваются и бывают приурочены именно к экологически «неблагополучным» территориям (в городском бору найдены роды Лепрария, Ксантория, Фисция).

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МХОВ И ЛИШАЙНИКОВ НА ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТАХ

С целью определения видов, которые из-за деятельности человека сменили свое местообитание, образцы лишайников и мхов-эпилитов собирались с искусственных материалов (асфальт, кирпичные стены, шифер, бетонные ступени и др.). На антропогенных местообитаниях обнаружены виды листостебельных мхов, являющиеся общими для антропогенной бриофлоры изученных в этом плане городов России [2,10]. К группе общих мхов закономерно относятся виды-космополиты: *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, характеризующиеся массовым спороношением, благодаря чему они быстро возобновляются. Самой распространенной горной породой в бору является гранит, он слагает берега находящихся здесь в большом количестве карьеров и озер. Можно отметить, что гранитные берега подверглись процессам выветривания. Кроме того, гранит применяется в городе для отделки фасадов зданий и набережных. Полированный гранит обычно не заселяется мхами. Местообитанием мхов чаще может служить субстрат, представляющий собой гранитную крошку. Здесь встречаются *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, в виде примеси – *Amblystegium serpens*.

Бетон и цемент в бору встречается довольно часто, эти субстраты сравнимы с твердыми горными породами, содержащими известь (известняк, доломит). Бетон и цемент часто заселяются мхами, но почти исключительно *Bryum argenteum* и *Ceratodon purpureus* (виды-космополиты). Асфальт распространен повсеместно, его состав сильно отличается от состава естественных горных пород (здесь преобладают тяжелые фракции нефти). Этот субстрат сравнительно плохо заселяется мхами. В основном мхи растут за счет тонкого слоя почвы на поверхности асфальта. Интересна находка *Plagiomnium cuspidatum* на тонком слое почвы на асфальте. Здесь присутствуют виды рода *Bryum*, *Ceratodon purpureus*, семейства Brachytheciaceae (Таблица 3).

Таблица 3. Анализ селективности местообитания мхов

№ п/п	Вид	Сооружения из природного камня (доломит, известняк/ кварцит)	Гранит (порода магматического происхождения) - кислая порода	Асфальт	Бетон/ цемент
1	<i>Amblystegium serpens</i>	++	+	-	-
2	<i>Abietinella abietina</i>	+–	+	-	+
3	<i>Barbula unguiculata</i>	++	+	+	+
4	<i>Brachythecium mildeanum</i>	++	-	+	-
5	<i>Brachythecium salebrosum</i>	++	-	+	-
6	<i>Bryum argenteum</i>	++	+	+	+
7	<i>Bryum caespeticium</i>	++	-	+	+
8	<i>Callicladium haldanianum</i>	+–	-	-	-
9	<i>Ceratodon purpureus</i>	++	+	+	+
10	<i>Climacium dendroides</i>	+–	-	-	-
11	<i>Dicranum polysetum</i>	+–	-	-	-
12	<i>Didymodon rigidulus</i>	+–	+	-	-
13	<i>Ditrichum flexicaule</i>	++	-	-	+
14	<i>Grimmia longiristris</i>	+–	-	-	+
15	<i>Pylaisia polyantha</i>	+–	-	-	-
16	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+–	+	+	-
17	<i>Pseudoleskeella nervosa</i>	++	+	-	+
18	<i>Syntrichia ruralis</i>	++	+	+	+

Все обнаруженные виды лишайников, относящиеся к накипным и листоватым, были встречены на бетоне, шифере, у канализационных люков, на фундаменте построек, что говорит о некоем безразличии к субстрату, который они используют лишь для опоры (т.е. заняли нишу, никем не занятую).

### **КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРЫ В СОБРАННЫХ ОБРАЗЦАХ ЭПИЛИТОВ В КАЧЕСТВЕ ТЕСТА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА СЕРНИСТЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ**

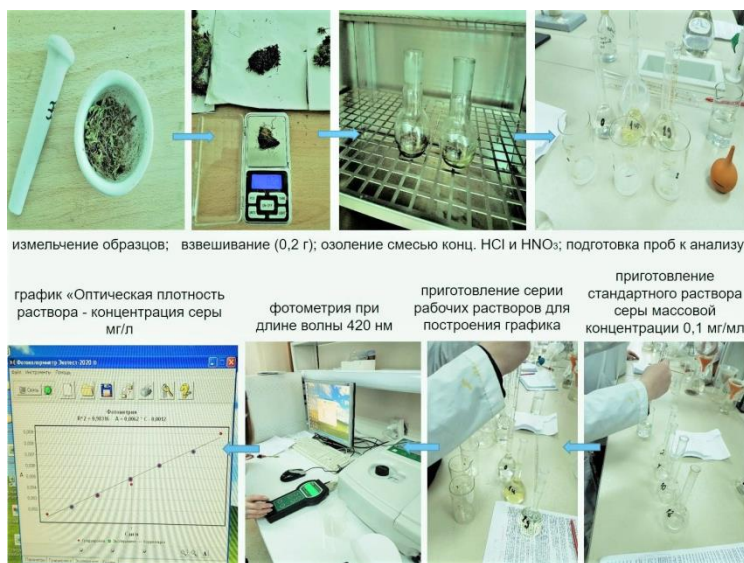
Ученые долгое время не могли объяснить, какие именно факторы приводят к обеднению и даже исчезновению мхов и лишайников в городах. В течение последних десятилетий было доказано, что из компонентов загрязненного воздуха (окислов азота (NO, NO<sub>2</sub>), окиси углерода (CO, CO<sub>2</sub>), соединений фтора, формальдегида, бензапирена и др.) на брио- и лишенофлору самое отрицательное влияние оказывает сернистый газ [2,3,12]. Именно он определяет распространенность некоторых мхов и лишайников. ПДК сернистого газа – это предельно допустимая концентрация диоксида серы. Максимально допустимая разовая доля газа в воздухе должна составлять не более 0,5 мг/м<sup>3</sup>. Среднесуточное значение составляет 0,05 мг/м<sup>3</sup> [8].

Прогуливаясь по городу, особенно в промышленной части, иногда можно констатировать полное отсутствие лишайников («лишайниковая пустыня»). Это означает, что концентрация двуокиси серы в воздухе превышает 0,3 мг/м<sup>3</sup>. Присутствие в городе некоторых выносливых по отношению к загрязнителям лишайников, например, ксантории, лепрарии и фисции (обнаружены на всей территории городского бора) свидетельствует о том, что количество сернистого газа колеблется от 0,05 до 0,2 мг/м<sup>3</sup>. Если же вы видите гипоценомице и гипогимнии (их образцы обнаружены на территории бора вдали от крупных транспортных улиц Блюхера, Худякова, Труда), то воздух довольно чист, содержание двуокиси серы не превышает 0,05 мг/м<sup>3</sup>. Особое внимание при исследовании привлек лишайник *Hypogymnia physodes* (также обнаружен в глубине бора), серые узколопастные слоевища которой часто встречаются на камнях. При концентрации сернистого газа 0,23 мг/м<sup>3</sup> воздуха этот лишайник полностью отмирает за 29 суток [3,12]. Экспериментально установлено, что это вещество уже в концентрации 0,080-0,10 мг/1м<sup>3</sup> воздуха начинает вредно действовать на клетки: в хлоропластах появляются бурые пятна, начинается деградация хлорофилла (такое явление отмечено у образцов, найденных на окраинах городского бора вблизи крупной автодороги).

По данным Министерства экологии Челябинской области, в Челябинске до 17% от общего загрязнения атмосферы составляет диоксид серы [8]. Это бесцветный газ с характерным резким запахом (запах загорающейся спички). При попадании в организм приводит к кашлю, сухости и горькому привкусу во рту; при высокой концентрации – удушью и отеку легких. Жители города иногда жалуются на характерный запах воздуха горелыми спичками, в то время как данные с постов государственной наблюдательной сети ЦГМС (Челябинского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды) и ОГКУ «ЦЭМ» (Центра экологического мониторинга Челябинской области) сообщают лишь о 6-8% всех проб с превышением ПДК загрязняющих веществ, а на выбросы сернистого газа приходится в среднем 0,3-0,4 тыс. тонн в год [7]. Основным источником этого загрязнителя являются тепловые электростанции, металлургические заводы и автотранспорт (серосодержащее топливо, коксующиеся угли). Ленточный Челябинский бор расположен в западной и юго-западной стороне вдали от крупных заводов города (но не стоит забывать о преобладании в розе ветров в целом за год ветров южного и юго-западного направления, соответствующей будет и ориентация вредных выбросов от промышленных предприятий). С приборов стационарных постов ЦГМС и ЦЭМ вблизи бора иногда зафиксированы превышения по содержанию только формальдегида.

Лишайники и мхи способны аккумулировать из окружающей среды элементы в количествах, намного превосходящих их физиологические потребности. Газообразный токсикант SO<sub>2</sub> непосредственно из атмосферного воздуха проникает в слоевища лишайников и тела мхов и накапливается там. Исследователи установили, что чем выше уровень загрязненности природной среды сернистым газом, тем больше содержание серы в слоевищах лишайников и мхах [3]. Поэтому определение серы в этих образцах может быть использовано в качестве теста на загрязнение атмосферного воздуха сернистыми соединениями.

Количественное определение серы в собранных образцах велось нами в химической лаборатории факультета экологии и природопользования ЧелГУ в ноябре 2020 года. Метод основан на извлечении серы из растительного материала путем мокрого озоления (в этом случае не теряется сера, в отличие от сухого) его смесью азотной и соляной кислот, перевода в сульфаты и определении в виде взвеси сульфата бария турбидиметрическим методом. Данный анализ включал в себя несколько этапов: приготовление осаждающего раствора с желатином, раствора серы массовой концентрации 0,1 мг/мл, растворов сравнения (0; 0,02; 0,04; 0,07; 0,1; 0,13; 0,16 мг/л), озоление растительных образцов, фотометрия при длине волны 420 нм, обработка результатов. Содержание серы в растениях (X, % на воздушно-сухое вещество) рассчитывают по формуле:



*Количественное определение серы в эпилитных образцах некоторых мхов и лишайников фотометрией (проведено в лаборатории ЧелГУ, 2020 г.)*

$$X = \frac{(a - б) * 100}{n * 1000}$$

где а – содержание серы в 100 см<sup>3</sup> минерализата, найденное по графику, мг S; б – содержание серы в 100 см<sup>3</sup> раствора контрольного опыта, найденного по графику, мг S; n – навеска воздушно-сухого растительного материала, г; 1000 – коэффициент пересчета концентрации серы из мг в г; 100 – коэффициент пересчета в % [6].

В нашем эксперименте приведены результаты анализа содержания серы в талломах эпилитных лишайников видов *Physcia caesia* и *Xanana parietina*, а также мхов-урбанофилов *Ceratodon purpureus* и *Bryum argenteum*, собранных в глубине бора и вблизи автотрассы (для сравнения) (Таблица 4). Выбор данных видов в качестве тест-объектов связан с их толерантностью к атмосферному загрязнению, а эпилитность исключает возможность субстратного загрязнения.

**Таблица 4. Количественное определение серы в собранных образцах эпилитов**

Номер образца	Название образца	Оптическая плотность, D <sub>ср</sub>	Содержание серы в растворе, мг/л	Содержание валовой серы в растениях (в % на воздушно-сухое вещество)
1	<i>Ceratodon purpureus</i> (вблизи автотрассы)	0,282	0,442	0,221
2	<i>Ceratodon purpureus</i> (в глубине бора)	0,062	0,112	0,056
3	<i>Bryum argenteum</i> (вблизи автотрассы)	0,413	0,620	0,310
4	<i>Bryum argenteum</i> (в глубине бора)	0,071	0,121	0,061
5	<i>Physcia caesia</i> (вблизи автотрассы)	0,282	0,420	0,210
6	<i>Physcia caesia</i> (в глубине бора)	0,087	0,133	0,067
7	<i>Xanana parietina</i> (вблизи автотрассы)	0,377	0,566	0,283
8	<i>Xanana parietina</i> (в глубине бора)	0,050	0,101	0,051

Выводы: по результатам проведенного анализа обнаружены более высокие концентрации серы в образцах эпилитных мхов и лишайников, собранных в бору вблизи автодороги, что, вероятно, обусловлено выбросами автотранспорта (превышение в 3-5 раз по сравнению с образцами, найденными в глубине бора). Внешние признаки тест-объектов также указывают на большее содержание сернистого газа в воздухе вблизи автодорог (у окраинных образцов буреют слоевища лишайников и тела мхов, отмирают верхушки побегов). Кроме того, видовой состав лишайников по чувствительности к сернистому газу свидетельствует о том, что количество сернистого газа колеблется от 0,05 мг/м<sup>3</sup> (вдали от автодорог) до 0,2 мг/м<sup>3</sup> (ближе к окраинам городского бора). Обнаружение лишайников вида *Hypogymnia physodes* говорит об относительной чистоте воздуха (так как при концентрации сернистого газа 0,23 мг/м<sup>3</sup> он отмирает полностью).

## Заключение

1. В результате исследования Челябинского городского бора на каменистых субстратах было выявлено 18 видов зеленых листостебельных мхов и 11 видов лишайников. Было отмечено закономерное уменьшение видового разнообразия этих организмов от периферии (вблизи автомобильных дорог) к центру бора, где расположены водоемы, условия которых способствуют оптимальному развитию мхов и лишайников. Обитающие в бору семейства зеленых листостебельных мхов принадлежат к группе урбанофилов, кроме единственного обнаруженного здесь представителя семейства Dicranaceae из урбанофобов (найден вдали от дороги). Кроме того, преобладание среди форм роста дерновинки говорит о средней степени загрязнения воздуха (хотя в глубине бора найдены такие формы роста, как подушечки – очень чувствительные к атмосферному загрязнению).



Видовой состав лишайников относится в основном к среднечувствительной группе по атмосферному загрязнению окружающей среды, а наличие кустистых форм рода Кладония (найденных в глубине бора) говорит об относительной чистоте воздуха в парке. Об этом же свидетельствуют результаты проведенных лабораторных исследований на содержание серы в слоевищах лишайников и мхов (ее содержание в несколько раз больше у образцов, растущих вблизи автотрассы, где содержание диоксида серы выше, что сказывается на их внешних признаках), видовое разнообразие лишайников по чувствительности к сернистому газу (его количество колеблется от 0,05 мг/м<sup>3</sup> (вдали от автодорог) до 0,2 мг/м<sup>3</sup> (ближе к окраинам городского бора), а также данные с постов государственной наблюдательной сети о состоянии атмосферного воздуха (превышение ПДК сернистого газа вблизи бора не обнаружено).

На основе анализа видового состава мхов и лишайников на каменистых субстратах мы пришли к выводу, что Челябинский (Шершневский) городской бор относится к умеренно загрязненным территориям по состоянию воздушной среды.

2. В составе эпилитной бриофлоры городского бора представлены в основном следующие географические элементы: бореальный, горный и космополитный. Моховой покров растительных сообществ города преимущественно формируют виды, относящиеся к формам роста дерновинки. Большинство видов являются мезофитами.

3. В составе эпилитной лихенофлоры по морфологической структуре преобладают листоватые и кустистые формы; географические элементы представлены в основном мультizonальным и бореальным элементом; на видовое разнообразие влияет тип субстрата – преобладание в районе исследования гранита (большое количество *Cladonia*, *Peltigera*, *Xanana*).



4. Влияние городской среды на отдельные виды не является однозначным. Под воздействием урбанизации ряд видов-космополитов сохраняет или повышает свою активность, в основном за счет заселения искусственных субстратов.

5. В целом брио- и лишенофлора Челябинска проявляет сходство с другими городами различных стран. Такое родство систематической структуры, несмотря на значительную географическую удаленность и разницу в климатических условиях, указывает на преобладающую роль антропогенного фактора в их формировании.

### Список литературы

1. Бардунов Л.В. Определитель листостебельных мхов Центральной Сибири Л.: Наука, 1969. 319 с.
2. Борисенко А.Л. Бриофлора г. Северска как показатель экологического состояния территории // Экологические проблемы и пути их решения: Сборник научных трудов студентов. – Томск, 2001. – С. 90-106.
3. Гагарина Л.В., Шкраба Е.М. Биоразнообразие и экология лишайников урбанизированных территорий // Материалы Регион. науч. конф. Студентов и аспирантов. Пермь, 2007. С. 192-194.
4. Геологическое строение города Челябинска. Глава 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://megalektsii.ru/s74667t3.html> (дата обращения 12.07.2019).
5. Ибатуллин А.А. Петрофитные мхи Среднего и Южного Урала. М., 2012. 34 с.
6. Методические указания по определению серы в растениях и кормах растительного происхождения [Электронный ресурс] М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 8 с. Режим доступа: <https://standartgost.ru/g/pkey-14293738333> (дата обращения 10.10.2021).
7. Охрана атмосферного воздуха. Челябинск 2019-2020 г.г. Посты Челябинского ЦГМС и ОГКУ «ЦЭМ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mineco174.ru/htmlpages/Show/OxranaokruzhayushhejsredyCHely/Oxraanaatmosfernogovozduxa/Informaciyaosostoyaniizagryzn/CHelyabinsk2020god> (дата обращения 2019-2020).
8. Оценка качества атмосферного воздуха в Челябинской области / Министерство экологии Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.mineco174.ru/htmlpages/Show/protectingthepublic/2015/211Ocenka\\_kachestvaatmosfern](http://www.mineco174.ru/htmlpages/Show/protectingthepublic/2015/211Ocenka_kachestvaatmosfern) (дата обращения 2019-2020).
9. Пауков А.Г. Трапезникова С.Н. Определитель лишайников Среднего Урала. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. 207 с.
10. Прудникова Л. Ю. Бриофлора Екатеринбурга: мхи в условиях промышленного мегаполиса // Проблемы региональной экологии. 2001. № 4. С. 51-62.
11. Рыковский Г.Ф. Эпифитные мхи как экологическая группа экстремальных местообитаний // Проблемы бриологии в СССР. Л.: Наука, 1989. С. 190-200.
12. Сатуева Л.Л. Атмосферные загрязнители и их влияние на эпифитные лишайники урбанизированной среды [Электронный ресурс] // Биоэкономика и экибиополитика. 2016. №1. С. 222-245. – Режим доступа: <https://moluch.ru/th/7/archive/26/1201/> (дата обращения 27.09.2020).
13. Флора мхов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rus-nature.ru/05moss/index.htm> (дата обращения 29.08.2019).
14. Челябинский городской бор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oopt.aari.ru/oopt/Челябинский-городской-бор> (дата обращения 19.08.2020).
15. Чеснокова С.М. Лишеноиндикация загрязнения окружающей среды: Практикум / Владим. гос. ун-т. Владимир, 1999. 38 с.
16. Шляков Р.Н. Флора листостебельных мхов Хибинских гор. Мурманск: Кн. изд-во, 1961. С. 205-214.

Руководитель:  
**Рудакова Татьяна Михайловна**,  
учитель химии и биологии  
МБОУ «СОШ № 68 г. Челябинска» (филиал 2)

Научные консультанты:  
**Пауков Александр Геннадьевич**,  
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, УрФУ (г. Екатеринбург);  
**Маркова Лада Михайловна**,  
старший преподаватель кафедры геологии и природопользования  
факультета экологии ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»

**По итогам защиты работы «Исследование видового разнообразия эпилитной лишено- и бриофлоры Челябинского городского бора и факторов его формирования» Вадим Степанов стал призером финального этапа Всероссийского юниорского лесного конкурса «Подрост» 2021 г. в номинации «Экология лесных растений».**

# ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Лучшие практики методической и организационной работы в сфере дополнительного образования детей естественнонаучной направленности

УДК 316.43

## Внедрение новых форматов дополнительного образования детей в условиях цифровой трансформации и пандемии Covid-19

### Implementation of new formats of supplementary education of children in the context of digital transformation and the Covid-19 pandemic

**Зинченко Ярослава Геннадиевна**

кандидат социологических наук, доцент кафедры социологии  
Южно-Российского института управления-филиала РАНХиГС  
yazinchenko@uriu.ranepa.ru

**Хаустова Анна Константиновна**

аспирант кафедры социологии Южно-Российского института управления-филиала РАНХиГС,  
заместитель директора по организационно-методическому сопровождению  
естественнонаучной направленности Федерального центра дополнительного образования  
и организации отдыха и оздоровления детей,  
bazhenova@fedcdo.ru

**Yaroslava G. Zinchenko, Anna K. Khaustova**

South-Russia Institute of Management – branch of Russian Presidential Academy  
of National Economy and Public Administration,  
Rostov-on-Don, Russia

**Аннотация.** Авторами предпринята попытка проанализировать контексты мнений, осмыслить тенденции и дать прогноз относительно возможностей организации эффективного дополнительного обучения детей в условиях дистанционного формата. Представлены возможности социологического мониторинга, заключающего в себе результаты исследования мнений школьников, а также родительского и педагогического сообществ региональных Экостанций, созданных в 2020 году и являющимися авторской разработкой. Выделены организационные, программно-методические, профессиональные (кадровые) и технологические дефициты деятельности Экостанций. Сделаны выводы относительно выявленных новых рисков и системных проблем, а также проектирования управленческих решений для эффективного развития внешкольного образования в условиях цифровой среды.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация; пандемия; дополнительное образование детей; Экостанция

**Abstract.** The article attempts to analyze the contexts of opinions, comprehend trends and make a forecast regarding the possibilities of organizing effective supplementary education of children in a distance format. The article presents the possibilities of sociological monitoring, which includes the results

of researching the opinions of schoolchildren, as well as the parental and pedagogical communities of regional Ecostations, created in 2020 and being the author's development. Organizational, software-methodical, professional (personnel) and technological deficiencies of Ecostation activity are highlighted. Conclusions are made regarding the identified systemic problems and the design of management solutions for the effective development of out-of-school education in a digital environment.

**Keywords:** digital transformation; pandemic; supplementary education of children; Ecostation

### Введение

Пандемия принесла в образовательный мир свои цифровые «следы», претворяя в жизнь один из национальных приоритетов развития страны до 2030 года – цифровую трансформацию. Что придёт вслед за этим? Возможно ли воспитать гармонично развитую личность на онлайн-просторах Всемирной сети для полноценной социальной жизни в эпоху неопределённости? И что думают по этому поводу сами участники образовательного процесса?

Ограничительные меры вкупе с режимом дистанционного обучения охватили не только школы и университеты, но и дополнительное образование детей, став вызовом для детей, родителей, педагогов, руководителей организаций и органов управления образования. Миллионы российских школьников потеряли возможность привычных очных занятий, живой коммуникации и совместной деятельности с педагогами и сверстниками. Для части подростков изменения формата обучения и отмена олимпиад и соревнований создали существенные риски в самореализации и раскрытия их таланта, поступлении в учебные заведения.

Безусловно, практика реализации дополнительных общеобразовательных программ в дистанционном формате существовала и до пандемии, а тема цифровизации дополнительного образования детей и ранее присутствовала в государственной повестке и экспертных дискуссиях, но заметно менее масштабно, и, скорее, применительно к высшему и общему образованию.

Именно сложный 2020 год стал годом внедрения в практику инновационного формата организации дополнительного образования детей – нашей разработки – Экостанции.

Экостанция – это образовательная организация нового типа, представляющая собой современное, профессиональное и высокотехнологичное образовательное пространство в области естественных наук, ориентированное на формирование у детей навыков и компетенций по приоритетным направлениям развития науки и технологий в области биологии, экологии, природопользования и охраны окружающей среды [1].

Сама инициатива автора по созданию Экостанций в субъектах Российской Федерации была поддержана Министерством просвещения Российской Федерации и внесена в распоряжение от 3 февраля 2020 г. № Р-9 «О внесении изменений в методические рекомендации по приобретению средств обучения и воспитания в целях создания новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование», утвержденных распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 17 декабря 2019 г. № Р-136» [2]. На 1 декабря 2021 г. созданы 55 региональных экостанций в 54 регионах с охватом более 12 тысяч обучающихся [3].

Чтобы оценить возможность долговременного существования и социальной эффективности этого проекта, нами был проведён мониторинг ситуации в дополнительном образовании в период завершения этого учебного года, на который пришлось вторая волна пандемии. Мы старались рассмотреть с разных сторон процесс адаптации организаций дополнительного образования к новым условиям. Нас интересовали специфика трансформации программ, отношение к новому опыту педагогов, детей и родителей, сложности, с которыми пришлось столкнуться участникам образовательных отношений.

Мы поставили себе цель – сформулировать проблемы и рекомендации по их разрешению, которые могут быть извлечены из полученного опыта для будущего этой сферы образования детей. Какие достоинства и недостатки состояния системы дополнительного образования высветила ситуация пандемии? Какие новые технологии и практики целесообразно сохранить после пандемии? Какие изменения должны произойти в государственной политике в сфере дополнительного образования? Вот тот круг вопросов, но которые мы пытались найти ответы.

### Эмпирическая часть исследования

Собирая данные для ответа на интересующие нас вопросы, мы провели опрос руководителей и педагогов организаций дополнительного образования. Было опрошено 1000 респондентов из 45 регионов России. В выборке были представлены все федеральные округа. В качестве респондентов выступили: 40 руководителей, а также 144 педагога организаций дополнительного образования, 494 родителя и 550 детей.

Также были использованы эмпирические данные интернет-опроса, проведенного в мае 2020 года нашими коллегами из Центра общего и дополнительного образования им. А.А. Пинского ВШЭ [4].

### Результаты исследования

Прежде всего стоит отметить, что большинству опрошенных руководителей понятны миссия, цель и задачи Экостанции, а также указали, что в результате внедрения модели в организации запустились новые дополнительные программы на базе созданных новых мест, обновилась материально-техническая база.

Основные ожидания руководителей в связи с получением их организациями статуса Экостанций – это дополнительное финансирование, материально-техническое оснащение. Стоит отметить и ряд других ответов. Среди них – ввод дополнительных ставок, непрерывное бесплатное обучение педагогов, увеличение функциональных площадей организации, участие Экостанции в реализации инновационных региональных и федеральных проектах.

В некоторых ответах руководителей прослеживалось понимание того, что придание организации статуса экостанции уже сегодня формирует новый бренд естественнонаучной направленности в дополнительном образовании, что создает возможности и условия для того, чтобы организация становилась ведущей площадкой в городе по экологическому образованию.

Также среди ответов руководителей было предложение по включению в государственное задание Экостанции, проведение областных конкурсных и массовых мероприятий с обучающимися, включая финансирование выездов на федеральные мероприятия.

Почти 82 % опрошенных руководителей отметили, что в их организациях были разработаны и запущены на новых местах новые программы, а старые программы были обновлены.

Стоит отметить широкий спектр программ, соответствующих приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий в Российской Федерации (биотехнология, микробиология, генетика, иммунология, зеленая энергетика, нанотехнологии, агротехнологии, сити-фермерство, экомониторинг и т.д.).

Важно, что перечисленные программы обращены к обучающимся с разными потребностями.

21 % опрошенных ответили, что в их организациях имеются и реализуются в гибридном формате образовательные программы для детей с особыми потребностями. 15,8 % сообщили, что программы реализуются только в очном формате. 2,6 % реализуют программы в только в онлайн-формате. Еще 15,8 % опрошенных планируют разработку и запуск таких программ в новом учебном году.

60 % руководителей отметили, что в освоении программ принимают участие обучающиеся, находящиеся в ТЖС. 15,8 % отметили, что привлечение таких детей запланировано в новом учебном году.

Что касается дополнительных общеобразовательных программ для одаренных детей, то 34,2 % опрошенных ответили, что в их организациях такие программы имеются и реализуются в гибридном формате; 15,8 % сообщили, что программы реализуются только в очном формате; 2,6 % реализуют программы в только в онлайн-формате, а 28,9 % опрошенных планируют разработку и запуск таких программ в новом учебном году.

В отличие от школ, информатизация которых прошла несколько этапов в последние десятилетия, организации дополнительного образования не входили в соответствующие профильные государственные программы и проекты. Развитие инфраструктуры осуществлялось зачастую по остаточному принципу, а иногда и случайным образом (например, школа передавала на баланс свою старую технику, получая новую).



Результаты опроса это подтвердили. Только 32 % организаций имеют в организации кабинет информатики и вычислительной техники. В 64 % организаций такие кабинеты вовсе отсутствуют, что позволяет нам сделать вывод о низкой динамике компьютеризации – процесса, необходимого для организации образовательного процесса с использованием цифровых технологий на необходимом уровне.

Основные проблемы перехода на дистанционное обучение были связаны с техническим обеспечением — наличием необходимого количества и качества устройств, высокоскоростного Интернета, подписок на цифровые сервисы для работы и учебы. Большинство опрошенных педагогов отметили «недостаток и неприспособленность технологического оборудования для таких занятий в семьях».

Можно сделать вывод, что статистика показала недостаточный уровень оснащения организаций как лицензионным программным обеспечением, необходимым для реализации современных решений в области дистанционного обучения, так и низкий уровень компьютеризации образовательных организаций.

Наряду с проблемами развития инфраструктуры для внедрения цифровых технологий отчетливо проявился дефицит готовности педагогических кадров к использованию цифровых инструментов.

18 % педагогов отметили очень низкий и низкий уровень цифровой грамотности до начала пандемии. 50 % педагогов оценила свой уровень цифровой грамотности как средний. Только четверть опрошенных педагогов оценили свой уровень развития цифровых компетенций до пандемии выше среднего.

После снятия ограничений ситуация раскрылась в более позитивном ключе. 81 % ответивших отметили существенный рост цифровой грамотности, оценив её уже на высоком уровне.

Особенно остро перевод на дистанционные рельсы обучения восприняли организации дополнительного образования, где данная деятельность является основной, а именно: дома, центры, дворцы творчества, спортивные, музыкальные и художественные школы, провайдеры курсов для детей и взрослых. Введенные ограничения создали серьёзные препятствия для проведения характерных для сферы дополнительного образования регулярных соревнований, конкурсов и массовых мероприятий.

Среди трудностей, с которыми пришлось столкнуться при переходе на дистанционный формат реализации программ, педагоги выделили материально-техническое оснащение и ИТ-инфраструктуру, которая часто подводила (отсутствие компьютера с необходимым цифровыми сервисами (23%), доступа к высокоскоростному интернету (22 %), технические неполадки (29 %)). Наибольшей же трудностью для педагогов стала трансформация учебного материала для преподавания в онлайн-формате (39 %), в том числе нехватка методического сопровождения проведения занятий в дистанционном формате (18 %). Таким образом, дистанционное обучение требует серьёзной трансформации контента, адаптации процесса к условиям взаимодействия в онлайн-среде, качественного распределения синхронных и асинхронных составляющих.

Переходя к теме трудностей детей, в первую очередь необходимо отметить, что подавляющее большинство опрошенных отметили, что им не хватает живого контакта с наставником и личного общения со сверстниками (70 %); 32 % указали на снижение мотивации к обучению.

Снижение заинтересованности детей во многом обусловлено сложностями, с которыми им пришлось столкнуться при переходе на удалённый формат дополнительных занятий. Результаты опроса показывают, что более трети детей (34%) стали чаще сталкиваться с проблемой непонимания изучаемого материала.

Трудности, возникающие в период дистанционного обучения, по мнению обучающихся, были связано с материально-техническим оснащением образовательного процесса (технические неполадки (48 %); доступ к Интернету (40 %); отсутствие достаточного количества компьютерной техники (28 %); отсутствие необходимого оборудования дома для выполнения практических заданий (26 %).

Отношение родителей к удалённому формату занятий отрицательное: только 7 % детей и 1 % родителей отметили его в качестве желаемого. Остальная часть опрошенных отдала предпочтение очному формату. 20 % детей предпочли бы смешанный формат обучения. Каждый второй опрошенный родитель (50,6 %) считает, что изменение формата обучения в период пандемии способствовало возникновению рисков, связанных с самореализацией и раскрытием таланта их детей.

## Обсуждение результатов

Изменения в организации работы системы дополнительного образования в период пандемии привели к возникновению новых вызовов, заключающих в себе как точки роста, так и риски для системы и её участников.

1. Институциональная трансформация. Переход дополнительных занятий детей в цифровое пространство привел к изменениям ландшафта дополнительного образования – закрепление после пандемии некоторых образовательных событий в онлайн-среде на постоянной основе.

Длительный же запрет на проведение массовых мероприятий может привести к исчезновению отдельных видов и форматов очной и событийной педагогики, что становится риском для роста девиантного и протестного настроения школьников и молодежи.

2. Доступность и равенство возможностей: курс на повышение и снижение. Отмечается повышение доступности дополнительного образования для получателей услуг с особыми образовательными потребностями; проживающих в сельской местности; с высокой удаленной занятостью родителей.

При этом снижается доступность качественных программ для детей из семей, находящихся в ТЖС. Ограничения локдауна выявили недостаточный уровень материально-технической оснащенности образовательного процесса как в семье, так и в организациях общего и дополнительного образования, что влияет негативным образом на социальное самочувствие семейных россиян.

3. Персонализация дополнительного образования. Пандемия стала катализатором усиления процессов персонализации дополнительного образования, расширив возможности выбора тематики, продолжительности, ритма занятий и количества экстерриториальных онлайн-курсов.

При этом массовая персонализация образования сводит на нет коллективные формы обучения, что требует отдельного изучения в области возрастной психологии и влияния персонализированных подходов на становление социально-ответственной личности, ориентированной не только на личные, но и на общественные интересы местного сообщества, региона, государства в целом.

Ограничительные меры и отмена очных мероприятий стимулировали снижение уровня готовности заниматься определенными видами деятельности и демонстрировать достижения высокого уровня. Для определенных практик ((олимпиад, соревнований, экспедиций) перерывы и «потеря темпа» имеют критическое значение — они фактически лишают талантливых детей шансов на выстраивание восходящей траектории.

4. Активизация деятельности провайдеров услуг из частного сектора. Ограничительные правительственные меры увеличили число провайдеров (в том числе индивидуальных преподавателей/предпринимателей) услуг, предлагающих качественные бесплатные онлайн-курсы и программы.

В то же время очевидна неготовность государственной системы дополнительного образования к конкурированию с частным сектором вследствие отсутствия современного информационно-коммуникационного обеспечения и в целом, в связи с невысоким уровнем цифровой грамотности педагогов.

Ситуация работы дополнительного образования в дистанционном режиме наглядно продемонстрировала, что его привлекательность для детей и уникальность эффектов тесно связаны с очной практической деятельностью и общением, показала бессмысленность ведения образовательного процесса полностью в онлайн-формате для целого ряда направлений.

Однако есть основания считать, что опыт работы в новых условиях не пройдет бесследно для всех категорий участников образовательных отношений. Они освоили новые навыки, адаптировали или трансформировали профессиональные и учебные стратегии. Появились новые программы, были созданы оригинальные образовательные платформы и приложения.

Режим работы в новых условиях позволил увидеть особые возможности форматов и методов онлайн-образования и их сравнительные преимущества наряду с традиционными практиками. Форс-мажорные обстоятельства дали уникальный шанс для проб. Организации дополнительного образования учатся создавать все более качественный онлайн-продукт, проводить занятия разных форматов, ищут варианты комбинации очного и дистанционного обучения. Важно и то, что работа в условиях карантина высветила широкий круг проблемных аспектов организации и управления в системе дополнительного образования.

## Заключение

Подводя итоги, отметим, что в период пандемии система дополнительного образования реализовывала, в первую очередь, запрос на позитивную занятость.

В государственном секторе произошла «вынужденная» пересборка содержания под цифровую нишу. Причем дистанционный формат стал возможен не для всех программ дополнительного образования.

С выходом основного и дополнительного образования детей в единое онлайн-пространство обострилась конкуренция между основным и дополнительным образованием за время ученика.

В условиях дистанционного образования возросли приоритеты охраны здоровья детей и обеспечения кибербезопасности

Основные тренды трансформации дополнительного образования – «оцифрованная дидактика» и педагогический дизайн. Простой перенос содержания и структуры очных занятий в онлайн-среду без потери качества невозможен, особенно в такой практикоориентированной и коммуникативной сфере как дополнительное образование.

Технологии blended learning, «перевернутый класс», как формы синтеза аудиторных, самостоятельных и дистанционных занятий показывают свои конструктивные возможности. И одновременно актуализируется запрос на смену парадигмы проектирования образовательного процесса, а также использования методов современного педагогического дизайна.

## Литература

1. Методические рекомендации по созданию Экостанций в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование». А.К. Хаустова, А.В. Панин и др.: ФГБОУ ДО «Федеральный детский эколого-биологический центр», 2020. — 123 с. С. 7.
2. Распоряжение Министерства просвещения РФ от 3 февраля 2020 г. N P-9 «О внесении изменений в методические рекомендации по приобретению средств обучения и воспитания в целях создания новых мест в образовательных организациях различных типов для реализации дополнительных общеразвивающих программ всех направленностей в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование», утвержденные распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 17 декабря 2019 г. N P-136» // <https://base.garant.ru/73526940/> (дата обращения 20.12.2021 г.).
3. Филиппова Е. В Минпросвещения предлагают открыть экостанции для школьников в каждом регионе. Парламентская газета. Выпуск от 02.12.2021 – <https://www.pnp.ru/social/v-minprosveshheniya-predlagayut-sozdat-ekostancii-dlya-shkolnikov-v-kazhdom-regione.html>
4. Дополнительное и неформальное образование школьников в условиях пандемии COVID-19 / А. В. Павлов, М. Е. Гошин, С. Г. Косарецкий, И. Ю. Иванов, В. С. Ершова; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. — М.: НИУ ВШЭ, 2021. — 88 с. (Современная аналитика образования. № 1(50)).

## References

1. Methodological recommendations for the creation of Eco-stations in the framework of regional projects that ensure the achievement of goals, indicators and the result of the federal project «Success of every child» of the national project «Education». A.K. Khaustova, A.V. Panin et al.: FGBOU DO «Federal'nyy detskiy ekologo-biologicheskiiy tsentr», 2020 - 123 s. S. 7.
2. Order of the Ministry of Education of the Russian Federation of February 3, 2020 N R-9 «On Amendments to Methodological Recommendations for the Acquisition of Training and Upbringing Aids in order to create new places in educational organizations of various types for the implementation of additional general development programs of all directions within the framework of regional projects providing achievement of the goals, indicators and results of the federal project «The success of every child» of the national project «Education», approved by the order of the Ministry of Education of the Russian Federation of December 17, 2019 N R-136» // <https://base.garant.ru/73526940/> (date of circulation 12/20/2021).
3. Filippova E. The Ministry of Education proposes to open eco-stations for schoolchildren in each region. Parliamentary newspaper. Issue dated 02.12.2021 – <https://www.pnp.ru/social/v-minprosveshheniya-predlagayut-sozdat-ekostancii-dlya-shkolnikov-v-kazhdom-regione.html>
4. Additional and non-formal education of schoolchildren in the context of the COVID-19 pandemic. A. V. Pavlov, M. E. Goshin, S. G. Kosaretsky, I. Yu. Ivanov, V. S. Ershova; National Research University Higher School of Economics, Institute of Education. - M.: NRU HSE, 2021 . 88 p. - (Modern education analytics. No. 1 (50)).

УДК 374:502

# Всероссийский образовательный проект по формированию культуры обращения с отходами «ЭкоХОД»

## All-Russian educational project on the formation of a culture of waste management "EcoKHOD"

**Проект «ЭкоХОД»**, разработанный Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей, стартовал в 2021 году и стал первым, уникальным в своём роде проектом по формированию культуры обращения с отходами для школьников в России.

Мероприятия Проекта включали разные форматы активности: от экологических уроков и квизов до масштабных всероссийских акций по отдельному сбору отходов.

В рамках Проекта впервые реализовался онлайн-конкурс #ЛайкЭкоблогеру, участники которого создавали интересные экологические контенты с целью экологического просвещения.

**Идея Проекта** состояла в том, чтобы через призму разноплановых мероприятий Проекта донести до подрастающего поколения актуальную информацию из сферы обращения с отходами и способствовать популяризации раздельного сбора отходов. Не просто показать – но научить.

Уже за первый год реализации Проект «ЭкоХОД» объединил 170 179 участников из 67 субъектов РФ. В рамках Проекта проведено более 50 тысяч экологических уроков, посажено 5 243 дерева, раздельно собрано и принято в специализированные пункты более 1 400 тонн макулатуры.

Проект «ЭкоХОД» будет набирать обороты и дальше. В 2022 году при поддержке научного сообщества организаций высшего образования России в рамках Проекта планируется проведение первой масштабной конференции для обучающихся в целях рассмотрения научного подхода к вопросам изучения отходов.

**Цель Проекта** – создание комплексной системы экологических мероприятий в области обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) для формирования у детей и молодежи осознанного подхода к собственному потреблению и обращению с отходами.

### Участники Проекта:

воспитанники и группы воспитанников дошкольных образовательных организаций;  
обучающиеся и команды учащихся общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования;  
педагоги общеобразовательных и дошкольных образовательных организаций, педагоги и методисты организаций дополнительного образования, родители.

### Мероприятия, которые реализованы в 2021 году в рамках Проекта:

**Конкурс «Вырасти свой сад»** (при поддержке Компании ООО «Нестле Россия»)  
<https://ecohod.fedcdo.ru/events/конкурс-вырасти-свой-сад/>

Цель: формирование у обучающихся экологического подхода к вопросам обращения с макулатурой.





Участники: коллективы учащихся общеобразовательных организаций, учреждений дополнительного образования под руководством педагога, коллективы воспитанников организаций дошкольного образования под руководством педагога.

Охват составил – 1 200 классов в количестве 30 000 человек посадили 5 243 дерева.

**Эковолонтерская акция «Чистые игры»** в формате семейных командных соревнований <https://ecohod.fedcdo.ru/events/эковолонтерская-акция-чистые-игры/>

Цель: привлечение участников акции к разделному сбору отходов.

Участники: обучающиеся образовательных организаций в возрасте 12-18 лет, семейные коллективы.

Охват составил – 698 человек из 13 регионов Российской Федерации, все участники получили сертификаты участников проекта «ЭкоХОД»

**Акция «Друзья Земли»** (при поддержке компании «Убиратор») по разделному сбору отходов <https://ecohod.fedcdo.ru/events/акция-друзья-земли/>

Цель: формирование навыков разделного сбора отходов

Активность: в назначенный день участники Акции сдают в организованный пункт приёма заранее рассортированные по группам отходы. По результатам общего взвешивания указанным в личных кабинетах команд организаторами Акции был выбран победитель (команда образовательной организации).

Охват составил – 31 100 участников из 53 субъектов Российской Федерации.

**Серия вебинаров для педагогов на тему обращения с ТКО** <https://ecohod.fedcdo.ru/events/серия-вебинаров-для-педагогов/>

Цель: актуализация информации для реализации образовательного процесса по теме обращения с ТКО.

Аудитория: педагоги и методисты организаций дополнительного образования, педагоги дошкольных и общеобразовательных организаций.

В период с 11 апреля по 18 мая в рамках Проекта «Экоход» состоялась серия вебинаров для педагогов с общим количеством – 49 руководителей ресурсных региональных центров и Экостанций (по количеству слушателей онлайн).

**Серия сезонных экологических онлайн-квизов для обучающихся на тему обращения с ТКО** <https://ecohod.fedcdo.ru/events/серия-сезонных-экологических-онлайн/>

Участники: обучающиеся образовательных организаций (дошкольных, общеобразовательных, дополнительных, среднего профессионального образования) в возрасте 5-18 лет

Охват составил – 1003 команды с общим количеством участников 4127 из 47 регионов Российской Федерации. Все участники квиза получили сертификаты участников Проекта «ЭкоХОД». Участники, набравшие наибольшее количество баллов были отмечены грамотами и дипломами проекта «ЭкоХОД».

**Онлайн-конкурс на лучший инстаграм-аккаунт «#ЛайкЭкоблогеру»** – <https://ecohod.fedcdo.ru/events/онлайн-конкурс-на-лучший-инстаграм-ак/>

Онлайн-конкурс на лучший инстаграм-аккаунт «ЛайкЭкоблогеру» проводился с целью привлечения подрастающего поколения к экологическим проблемам через создание социально-экологического контента. Обучающиеся образовательных организаций в возрасте 13-18 лет пробовали себя в роли экожурналистов и экоблогеров! На онлайн-конкурс заявился 41 участник из 36 регионов Российской Федерации. По итогам отборочного тура организаторы выбрали 10 финалистов – самых активных участников Онлайн-конкурса и определили лучшие экологические инстаграм-аккаунты. Из 10 финалистов был выбран 1 победитель, 2 призёра (2 место), 2 призёра (3 место). Все финалисты вошли в состав пресс-центра ФЦДО.

**Конкурс «Лучшая инфраструктура для обращения с ТКО в образовательной организации»** – <https://ecohod.fedcdo.ru/events/конкурс-лучшая-инфраструктура-для-о/>.

Цель: выявление лучших практик организации инфраструктуры для обращения с ТКО в образовательных учреждениях.

Участники: образовательные организации дошкольного, общего, среднего профессионального и дополнительного образования (далее – участники).

Номинации:

«Лучшая мини-лаборатория для исследований ТКО»;

«Лучший кабинет-музей вторичного использования»;

«Лучшая организация раздельного сбора отходов в образовательном учреждении»;

В конкурсе приняла участие 21 образовательная организация из 19 субъектов Российской Федерации.

В каждой из номинаций – «Лучший кабинет-музей вторичного использования» и «Лучшая организация раздельного сбора отходов в образовательном учреждении», были определены победитель и два призёра. В номинации «Лучшая мини-лаборатория для исследований ТКО» определены победитель и призер (2 место).

**Серия Всероссийских экологических онлайн-уроков на тему обращения с ТКО**  
<https://ecohod.fedcdo.ru/events/серия-сезонных-всероссийских-эколог/>.

Цель: повышение уровня знаний обучающихся на тему обращения с ТКО.

Участники: обучающиеся образовательных организаций (дошкольных, общеобразовательных, дополнительного образования, среднего профессионального образования) в возрасте 5-18 лет

Охват составил – 11 108 обучающихся из 49 субъектов Российской Федерации.

**Всероссийская акция «Бумажный Бум за КЛАССное ЭКОпутешествие»** (далее – Акция)  
<https://ecohod.fedcdo.ru/events/акция-бумажный-бум-за-классное-путеше/>

Цель Акции: привлечение внимания государства и общества к проблеме раздельного сбора твердых бытовых отходов, вторичной переработки отходов производства и потребления бумаги и картона, сохранения лесов.

Участники Акции: коллективы воспитанников дошкольных образовательных организаций; коллективы учащихся 1-11 классов общеобразовательных организаций, специальных (коррекционных) образовательных учреждений, организаций дополнительного образования.

Охват составил – 808 образовательных организаций из 61 субъекта Российской Федерации с общим количеством 93035 участников. Всего собрано более 900 тонн макулатуры.

По итогам проведения Акции организаторами определена команда, собравшая наибольшее количество макулатуры на всероссийском уровне (по итогам рейтинга), которая будет отмечена дипломом абсолютного победителя Акции (среди команд), а также главный приз – КЛАССное путешествие на особо охраняемую природную территорию. Кроме того, была определена образовательная организация (экипаж), собравшая наибольшее количество макулатуры на всероссийском уровне (по итогам рейтинга), которая также получит диплом абсолютного победителя Акции (среди экипажей). Благодарности от организаторов и партнеров Акции получают образовательные организации (экипажи), собравшие наибольшее количество макулатуры на уровне субъекта Российской Федерации.

**В процессе реализации Проекта** были проведены Курсы повышения квалификации для педагогов по теме обращения с ТКО <https://ecohod.fedcdo.ru/events/курсы-повышения-квалификации-педагог/>

Цель: повышение уровня профессиональных компетенций педагогических работников в области реализации образовательного процесса на тему обращения с ТКО.

Категория обучающихся: педагоги общеобразовательных организаций, педагоги и методисты организаций дополнительного образования и организаций среднего профессионального образования.

*Информацию подготовила Скворцова Татьяна Андреевна,  
методист методического отдела естественнонаучной направленности  
ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования  
и организации отдыха и оздоровления детей»*

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Лучшие практики по развитию региональных систем дополнительного образования детей (в сфере естественнонаучной направленности)

УДК 374:630

## Перспективы развития системы школьных лесничеств как одного из приоритетных направлений в системе непрерывного экологического образования и просвещения населения в Республике Коми

The prospects for the development of the system of school forestries as one of the priority areas in the system of continuous environmental education and enlightenment of the population in the Komi Republic

Сивкова Марина Геннадьевна

*заместитель директора по научно-методической работе*

- Государственное учреждение дополнительного образования Республики Коми «Республиканский центр экологического образования», г. Сыктывкар, Республика Коми

Marina Sivkova

*Deputy Director for Scientific and Methodological Work*

- State Institution of Supplementary Education of the Komi Republic "Republican Center for Environmental Education", Syktvkar, Komi Republic

**Аннотация.** В статье представлены перспективы развития системы школьных лесничеств в Республике Коми. Движение школьных лесничеств считается одним из приоритетных направлений в системе непрерывного экологического образования и просвещения населения в республике. Для эффективного использования возможностей школьных лесничеств в области экологического образования и воспитания в регионе необходимо решить ряд проблем, в статье предложены пути их решения.

**Ключевые слова:** Республика Коми; дополнительное образование; непрерывное экологическое образование; школьные лесничества; просвещение населения

**Abstract.** The article presents the prospects for the development of the school forestry system in the Komi Republic. The movement of school forestry is considered one of the priorities in the system of continuous environmental education and public enlightenment in the republic. In order to effectively use the opportunities of school forestry in the field of environmental education and upbringing in the region, it is necessary to solve a number of problems, the article suggests ways to solve them.

**Keywords:** Komi Republic; supplementary education; continuous environmental education; school forestries; enlightenment

Особенностью развития современного общества является повышенный интерес к теоретическому изучению, методологическому осмыслению экологического образования и воспитания, его сущности и истоков, форм проявления и тенденций развития. Главной ценностью экологического образования является воспитание личности, воплотившей в себе все достижения мировой экологической культуры.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» указывает, что в целях формирования экологической культуры устанавливается система всеобщего и комплексного экологического образования, включающая в себя уровень общего образования, а также распространение знаний с целью всеобщего экологического просвещения населения. В «Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» отмечается, что эффективное решение задач формирования экологической культуры, развития экологического образования и воспитания возможно при формировании у всех слоев населения экологически ответственного мировоззрения, обеспечении направленности процесса воспитания и обучения на формирование экологически ответственного поведения.

«Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России» определяет, что основным содержанием духовно-нравственного развития, воспитания и социализации являются такие базовые национальные ценности, как природа, родная земля и заповедная природа, экологическое сознание. Все они лежат в основе формирования целостного пространства духовно-нравственного развития и воспитания школьников, уклада школьной жизни, определяющего урочную, внеурочную и внешкольную деятельность обучающихся. Именно эта среда определяет готовность и способность личности к сознательному личностному, профессиональному, гражданскому самоопределению и развитию в сочетании с моральной ответственностью перед семьей, обществом, Россией, будущими поколениями.

Школьное лесничество в условиях современного образования рассматривается как эффективная форма интеграции внеурочной деятельности и дополнительного естественнонаучного образования детей и молодежи, направленная на формирование у них экологической культуры и ключевых компетенций, обеспечивающих их социализацию, личностное развитие, профессиональное самоопределение. Такая форма объединения школьников предоставляет дополнительные возможности эколого-просветительской деятельности среди участников образовательных отношений для формирования у учащихся экологоориентированного поведения посредством сетевого взаимодействия с социальными партнерами.

На современном этапе школьное лесничество – целостное пространство, которое характеризуется тем, что обеспечивает каждого обучающегося возможностью выбора различных видов деятельности: учебной, интеллектуальной, проектно-исследовательской, творческой, волонтерской и т.п.; включением в него посредством диалога и самореализации всех обучающихся на принципах взаимообогащения, взаимоуважения, сотрудничества с участниками образовательных отношений и социума.

Основной стратегией работы по сопровождению профессионального самоопределения обучающихся является деятельность:

- по эффективному использованию возможности экологического образования и воспитания в школьном лесничестве как ресурса в профессиональной ориентации учащихся школы;
- по формированию профессиональных намерений обучающихся через насыщение содержания образования экологическими знаниями, включение школьников в практическую природоохранную деятельность, в том числе через волонтерскую деятельность;



*Команда Республики Коми на одном из этапов Всероссийского съезда (слета) школьных лесничеств в Брянской области. 2019 г.*



– по созданию условий для всеобщего и комплексного экологического образования, распространения знаний с целью всеобщего экологического просвещения родителей обучающихся.

Школьное лесничество функционирует как добровольное объединение обучающихся образовательных учреждений основного общего и среднего (полного) образования, организованное как внеклассная форма работы в целях воспитания у учащихся любви и бережного отношения к лесу и природе родного края; расширения и углубления знаний в области лесоведения, биологии, экологии, других естественных наук; формирования трудовых умений и навыков по охране, воспроизводству и эффективному использованию лесных ресурсов, подготовки к сознательному выбору профессии.

Первое лесоводческое объединение школьников в форме лесной бригады возникло в республике в 1962 г. В настоящее время в республике сформирована и успешно функционирует межведомственная система работы с 44 объединениями численностью более 600 юных лесоводов (все население республики 813 тыс. человек).

Вместе с тем для эффективного использования возможностей школьных лесничеств в области экологического образования и воспитания в Республике Коми необходимо решить ряд проблем.

В настоящее время в республике не везде занятия в школьных лесничествах проводятся системно в рамках дополнительных общеобразовательных программ. В результате некоторые члены школьных лесничеств не имеют базовых знаний о лесопользовании и лесоводстве по данным анализа итогов конкурсов, проводимых в рамках Слета школьных лесничеств. Поэтому первым шагом в достижении качественной подготовки учащихся школьных лесничеств является повсеместное внедрение в образовательный процесс подготовки учащихся школьных лесничеств по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Школьное лесничество». Такая программа разработана в нескольких вариантах в ГУДО РК «РЦЭО», но на сегодняшний день требует доработки в соответствии с современными требованиями. По поручению Федерального агентства лесного хозяйства специалисты Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова в 2020 году разработали программу «Школьное лесничество» с полным пакетом учебно-методических комплектов по 11 модулям: основы организации жизнедеятельности школьного лесничества, основы лесной экологии, лесные растения, лесные животные, основы лесоведения, основы охраны лесов от пожара, основы защиты лесов от вредных микроорганизмов, основы опытно-исследовательской деятельности, общественно значимая деятельность, лесные профессии, основы лесного законодательства. Данные разработки позволят руководителям школьных лесничеств получить готовые материалы для проведения занятий со школьниками на разных уровнях освоения материала: стартовом, базовом и продвинутом.

ГУДО РК «РЦЭО» на базе предложенных материалов в 2020/2021 учебном году подготовил типовую программу «Лесопроектория» для образовательных организаций республики. Следующим шагом станет повсеместное ее внедрение в образовательный процесс. Для этого необходимо, чтобы в учебных планах общеобразовательных школ и учреждений дополнительного образования были предусмотрены часы на реализацию этой программы и руководители школьных лесничеств получали оплату труда за свою работу, так как некоторые из них на сегодняшний день работают только на энтузиазме. Несколько лет назад Управление лесного хозяйства при Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми ввело доплаты сотрудникам лесничеств, работающих со школьниками, а учителя школ не всегда получают оплату за эту работу. Повсеместная реализация программы позволит не только улучшить качество знаний школьников о лесе, но и скорректировать содержание изучаемого



*Евгений Васильевич Титов, заслуженный лесовод России, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проводит занятия с учащимися республиканской профильной Школы юного лесовода.*

базового материала. Эта программа должна реализовываться на базовом уровне дополнительного образования.

Для мотивации младших школьников, формирования их интереса к лесному делу необходима разработка стартового уровня программы «Школьное лесничество», в рамках которого должны быть включены занятия о первоначальном знакомстве с лесом, с лесными профессиями, декоративно-прикладное творчество с природным материалом. Реализация этой программы позволит сформировать группы заинтересованных школьников начального и среднего звена для занятий на базовом уровне. Программа стартового уровня может реализовываться как в рамках дополнительного образования детей, так и в рамках программ внеурочной деятельности.

Углубленный уровень постижения лесного дела может быть достигнут за счет реализуемой ГУДО РК «Республиканский центр экологического образования» и Сыктывкарским лесным институтом программы республиканской «Школы юного лесовода», которая предусматривает проведение в течение одного учебного года трех двухдневных очных сессий. Развитие этой программы видится в увеличении срока ее реализации до двух учебных лет. На первом году обучения необходимо организовать дистанционное обучение старших школьников для выравнивания теоретической подготовки учащихся школьных лесничеств республики и подключения к проведению занятий специалистов предприятий лесной отрасли, на второй год обучения проводить очные практические занятия на базе специализированных организаций лесного хозяйства.

На местах обучение школьников лесному делу осуществляется за счет взаимодействия лесничества и школы, в рамках «Школы юного лесовода» привлекаются практически все существующие в нашей республике специализированные организации, деятельность которых связана с лесом. За счет такого взаимодействия значительно повышается качество подготовки школьников. Специалисты профильных учреждений способны дать учащимся школьных лесничеств углубленные знания по своему направлению деятельности и отработать их на практике.

При таком подходе встает задача доступности такого обучения для школьников, отдаленных от Сыктывкара населенных пунктов. Решение этой задачи возможно через целевое финансирование обучающихся этой Школы (оплата проезда, питания и проживания во время очных сессий) и организацию дистанционного обучения. Такой системный подход позволит сформировать осознанную профориентацию будущих работников лесного хозяйства.

Еще одной из форм углубленного знакомства школьников с профессиями лесного дела может быть организация профильных смен в лагерях. Программы таких смен должны предусматривать в основном практические занятия с использованием базы специализированных учреждений лесного хозяйства. Такой подход позволит решить еще одну проблему, с которой сталкиваются руководители школьных лесничеств. Занятия в школьном лесничестве, как правило, ведет учитель биологии, который изначально не имеет базового образования по лесному делу. Организовать практическую работу в лесу в зимнее время практически невозможно. Такая практика возможна только в летний сезон. Но в это время года у лесников самая напряженная пора и они не могут уделить должного внимания школьникам в силу своей занятости по основной работе.

При организации лагерей труда и отдыха возникают следующие трудности:

- согласовательная работа с центрами занятости (в силу возраста рабочий день школьников ограничен по времени, лесничествам это не выгодно с точки зрения оплаты труда и объемов работы, которые могут выполнить дети);

- получение разрешения учреждений опеки и попечительства (считают, что труд в лесу тяжелый и для школьников это большая нагрузка);

- участки лесничеств находятся далеко от населенных пунктов и необходима доставка школьников к месту работы на транспорте (существуют специальные требования к перевозке детей согласно Постановлению Правительства РФ от 23.09.20 № 1527 «Об утверждении правил организованной перевозки группы детей автобусами» [226], которые порой выполнить невозможно, так как школьный автобус до участка в лесу проехать не может);

- противоклещевая обработка на участках в лесу не проводится, прививки по медицинским показаниям могут сделать не все школьники.

В результате оказать реальную помощь лесникам в их труде, как это было во второй половине XX века, не получается. Выход в организации профильных смен в оздоровительных лагерях, программа которых предусматривает углубление теоретических знаний, полученных в течение учебного года, практические занятия с привлечением специалистов, организацию туристических походов и экскурсий в лес.

Также необходимо уделить большее внимание в рамках деятельности школьных лесничеств учебно-исследовательской деятельности школьников. Экологическое содержание в общеобразовательных предметах школы естественно-научного и общественно-гуманитарного циклов находит отражение в рабочих программах педагогов, лаконично встраивается в деятельность на каждом уроке. На этой основе есть возможность активизировать учебно-исследовательскую деятельность школьников по лесной тематике. Возможностей для представления ее результатов много, в том числе участие в региональном этапе Всероссийского юниорского лесного конкурса «Подрост» («За сохранение природы и бережное отношение к лесным богатствам») и традиционной апрельской Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Исследования молодежи – экономике, производству, образованию» Сыктывкарского лесного института. Для команд школьных лесничеств есть хорошая возможность стать участниками научно-образовательного общественно-просветительского проекта «Экологический патруль» (далее – проект «Экопатруль»), который реализуется Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» при участии и поддержке партнеров в научной, образовательной, общественной и природоохранной областях. В Республике Коми проект «Экопатруль» реализуется ГУДО РК «РЦЭО» как ресурсным центром экологического образования при поддержке Министерства образования, науки и молодежной политики Республики Коми, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми и партнеров в научной, образовательной, общественной и природоохранной областях.

Отличительной особенностью проекта «Экопатруль» является ориентация на формирование экологически ответственного мировоззрения у подрастающего поколения, развитие навыков командного взаимодействия в области экологического мониторинга с одновременным освоением навыков использования современного научного оборудования. Проект «Экопатруль» предусматривает, что команды должны стать участниками летних экспедиций для отработки различных методик в полевых условиях и оборудования; реализовать (по выбору) с помощью наставника одну проектно-исследовательскую работу, которая основана на экологическом мониторинге выбранных объектов.

Актуальной на современном этапе развития движения школьных лесничеств является волонтерская деятельность. Волонтерство – один из лучших способов проявить себя и реализовать свой потенциал, участвовать в социально полезных делах, в реальных проектах, получить знания и профессиональный опыт. Участие обучающихся в волонтерском движении способствует изменению мировоззрения самих учащихся и приносит пользу как школе и муниципалитету, так и самим волонтерам. Посредством добровольческой деятельности обучающиеся развивают свои умения и навыки, удовлетворяют потребность в общении и самоуважении, осознают свою полезность и нужность, развивают в себе важные личностные качества, на деле следуют своим моральным принципам. Итоги волонтерской деятельности должны находить свое отражение в средствах массовой информации школы, населенного пункта, муниципалитета.

Такая деятельность органично вписывается в экологическое воспитание учащихся и может быть развернута в рамках замены практических занятий, которые в силу разных причин невозможно провести в лесу. Направлениями внимания волонтеров могут быть:

- участие в природоохранных акциях и мероприятиях, включающих благоустройство дворов и улиц, совместно с жителями населенных пунктов;
- распространение информационных и агитационных материалов экологической направленности;
- пропаганда здорового образа жизни;
- проведение акций по посадке деревьев;

- организация встреч со школьниками и жителями для обсуждения экологических тем;
- участие в акциях по очистке от мусора зеленой зоны, лесовосстановительных акциях и др.

Учащиеся могут выступить инициаторами проекта деятельности школьного лесничества, направленного на решение существующей проблемы своего района, города, села, деревни.

Учитывая специфику многих населенных пунктов нашей республики, деятельность жителей которых – как профессиональная, так и обыденная (бытовая) – тесно связана с лесом, важно привлекать родителей учащихся к работе школьного лесничества. В этом случае экологическое просвещение направлено на формирование экологической компетентности родителей, осознание необходимости экологического воспитания детей. В ходе работы осуществляется формирование системы элементарных знаний о естественной и преобразованной человеком природе (прежде всего ближайшего окружения), навыков экологически грамотного безопасного поведения и элементарных представлений о зависимости здоровья человека от состояния окружающей среды и собственного поведения. Основными формами работы с родителями являются тематические мероприятия и экологические праздники, привлечение их к участию в природоохранных акциях.

В Федеральном законе от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» ст. 2 п. 2 отмечается, что «воспитание – деятельность, направленная на развитие личности, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к природе и окружающей среде» [227].

Реализация патриотического и гражданского воспитания, формирование уважения к человеку труда и старшему поколению возможно в школьных лесничествах через организацию поисковой работы, к которой могут быть привлечены и родители школьников. В монографии (Сивкова М.Г., Сивкова Т.А., Юранёва И.Н. Экологические аспекты становления и развития системы школьных лесничеств в Республике Коми. – Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2021) приводится достаточно информации из истории движения школьных лесничеств республики, которая может послужить отправной точкой для начала поисковой работы на местах с целью восстановления истории деятельности отдельного школьного лесничества по воспоминаниям старожилов села или поселка, знакомства школьников с бывшими работниками лесного хозяйства.

Руководители школьных лесничеств часто испытывают затруднения в разработке программ и планов мероприятий, в организации подготовки команд и отдельных участников к конкурсам различного уровня, а также выбора направлений и тематик для самостоятельных исследовательских и практических работ учащихся. Для методической помощи учителям школ в организации деятельности школьных лесничеств ГУДО РК «РЦЭО» регулярно проводит обучающие семинары. Но семинар проводится два раза в год, в силу финансовых причин (учителям не оплачивается проезд и проживание) не все руководители школьных лесничеств могут выехать для обучения на семинаре в Сыктывкар.

Выходом из этой ситуации может стать создание районных методических объединений руководителей школьных лесничеств, в рамках которых организуется обмен опытом и совместная выработка решений возникающих проблем. ГУДО РК «РЦЭО» ведется работа по организации деятельности муниципальных ресурсных центров экологического образования на базе опорных организаций образования. Создание ресурсных центров позволяет: расширять возможности сотрудничества с образовательными организациями различных уровней; проводить профориентационную работу и оказывать помощь в профессиональном самоопределении старших школьников; увеличивать количество участников семинаров, экошкол, конференций, конкурсов и олимпиад различных уровней, повышать их результативность; совершенствовать понятийный и терминологический аппарат учащихся и формировать основные универсальные учебные действия, в том числе и практические; формировать экологическую культуру и самосознание, ответственность за сохранение природы и ее восстановление; повышать мотивацию на формирование новых предметных действий и достижение личностных результатов, развитие творческого потенциала учащихся и педагогов; эффективно задействовать интеллектуальные ресурсы школ и привлекаемых организаций.



Для содействия в работе школьных лесничеств как одно из направлений деятельности этих центров возможно создание на базе наиболее успешных лесных объединений центров методической и информационной поддержки и обмена опытом руководителей школьных лесничеств. Создание ресурсных центров как моделей экологического образования и просвещения в рамках работы сети школьных лесничеств позволяет решать следующие задачи:

- координация межведомственного взаимодействия и формирование единого образовательного пространства экологического направления на основе сетевого взаимодействия;
- создание условий для интеграции школьной деятельности и дополнительного образования через работу школьного лесничества;
- обеспечение информационного обмена в рамках сети школьных лесничеств;
- продвижение волонтерского движения и вовлечение учащихся в созидательные практики на благо муниципалитета;
- обеспечение формирования и развития системы экологического образования и просвещения на основе интеграции школы и их социальных партнеров в целях повышения качества реализации дополнительных общеобразовательных программ экологической направленности;
- функционирование школьного инновационного информационно-образовательного пространства нового поколения для формирования и развития экологических компетенций всех участников образовательных процессов;
- развитие творческого потенциала и интереса школьников в области проектной, исследовательской деятельности в рамках экологической и природоохранной деятельности;
- развитие проектно-исследовательской деятельности учащихся в области природоохранной деятельности, приобретение навыков лесотехнической деятельности в рамках участия в различного рода мероприятиях экологической направленности на примере участия в слете школьных лесничеств и природоохранных инициативах при участии сотрудников лесничеств;
- расширение спектра деятельности в области природоохранной деятельности и экологического мониторинга.

Данная деятельность на муниципальном уровне позволит отработать модели межведомственного взаимодействия для их внедрения в практику работы школьных лесничеств. Эта деятельность может быть развернута как один из совместных проектов ГУДО РК «РЦЭО» и Управления лесного хозяйства при Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми. В рамках проекта важным направлением является установление партнерских контактов с руководителями школьных лесничеств из других регионов России для обмена наиболее эффективными современными технологиями, методиками и практиками. Такой подход позволит совершить переход от развития отдельных школьных лесничеств к формированию межмуниципального движения с привлечением интеллектуальных ресурсов партнеров.

Важной составляющей является информационное обеспечение деятельности школьных лесничеств. На [сайте ГУДО РК «Республиканский центр экологического образования»](#) имеется информация о школьных лесничествах (главная – ресурсный центр – далее ссылка на вкладку «Информация по мероприятиям «Школы юного лесовода» и проекту «Школьные лесничества», в которой содержится четыре раздела: основные мероприятия, реестр школьных лесничеств, методические разработки, школа юного лесовода). Пользоваться таким путем неудобно, материалов здесь размещено немного. На сайте Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми раньше была вкладка «Школьные лесничества», в новой версии сайта ее нет. В связи с этим было решено создать свой информационный ресурс для республиканского движения школьных лесничеств: сайт «Школьные лесничества Республики Коми», посвященный деятельности школьных лесничеств республики, на который по ссылкам можно перейти с сайтов ГУДО РК «РЦЭО» и Минприроды РК. Была предложена линейно-разветвленная структура этого сайта. И в 2021 г. такой сайт <http://shkolalesrk.tilda.ws/> создан, что позволит руководителям школьных лесничеств и юным лесоводам получать актуальную информацию о движении школьных лесничеств республики.

Актуальным в настоящее время является развитие межведомственного взаимодействия по решению вопросов движения школьных лесничеств республики. Во исполнение «Регионального плана (дорожной карты) мероприятий по развитию школьных лесничеств на 2018-2021 гг. в

Республике Коми» создана региональная структура по координации движения школьных лесничеств. Но деятельность региональной межведомственной рабочей группы по координации развития движения школьных лесничеств Республики Коми не регулируется ни одним нормативным документом. Необходимо создать нормативный межведомственный документ (Министерства образования, науки и молодежной политики Республики Коми и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми), который бы закрепил статус этой рабочей группы и положение о ее деятельности.

Положение должно отразить сложившуюся в республике систему работы со школьными лесничествами, функционирование которой непосредственно обеспечивают ГУДО РК «РЦЭО» и Коми региональная общественная организация «Общество лесоводов».

Суть этой системы заключается в следующем. Ни одно республиканское мероприятие не обходится без привлечения к его проведению специализированных организаций лесной отрасли: специалисты разрабатывают обучающие материалы и проводят занятия, являются членами жюри, предоставляют базу своих учреждений и предприятий для проведения практических занятий. Значительную роль в этой деятельности играют специалисты таких учреждений, как филиал ФГБУ «Рослесинфорг» по Республике Коми, ГАУ РК «Коми региональный лесопожарный центр», Центр защиты лесов Республики Коми филиал ФГУ «РосЛесоЗащита», Институт биологии ФГБУ науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

В основе любого дела лежит материальное и кадровое обеспечение.

Материальное обеспечение деятельности школьных лесничеств в основном осуществляется через «Общество лесоводов», которое оплачивает расходы на приобретение формы, оборудования, обустройство родников, оплату проезда на региональные мероприятия, проведение региональных мероприятий, участие во всероссийских мероприятиях. Министерство образования республики через ГУДО РК «РЦЭО» финансирует проведение региональных мероприятий, участие во всероссийских мероприятиях.

Успешность обучения школьников прежде всего зависит от уровня квалификации и заинтересованности их руководителей. Эта задача решается через регулярное проведение очных обучающих семинаров, в которых принимают участие как педагогические работники, так и специалисты лесного хозяйства. Разработана и реализуется программа повышения квалификации для педагогических работников «Основы охраны окружающей среды в естественно-научном образовании».

Работа со школьниками строится на нескольких уровнях. Первый – *ознакомительно-досуговой*. Стараясь привлечь внимание школьников к делу охраны лесов, «Общество лесоводов» ежегодно проводит различные акции и конкурсы. Регулярно школьники участвуют в Межрегиональном конкурсе по экологии леса и охране природы «Берендей» Республики Карелия, проведение которого в нашей республике инициирует ГУДО РК «РЦЭО». Эта работа способствует возникновению интереса школьников к лесной тематике и мотивирует их на более глубокое знакомство с жизнью леса. На *базовом уровне* школьники обучаются по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе (ДООП) «Школьное лесничество». На *углубленном уровне* учащимся школьных лесничеств предоставлена возможность освоить лесное дело в рамках Республиканской очно-заочной «Школы юного лесовода», программа которой реализуется ГУДО РК «РЦЭО» совместно с Сыктывкарским лесным институтом.

Все вышеперечисленные мероприятия в республиканской системе являются основой для проведения итогового годового мероприятия – Слета и Форума. В 2014 году состоялся первый в 2000-х годах республиканский слет школьных лесничеств, до этого времени была номинация «юный лесовод» в Слете юных экологов, а в 2018 году впервые юные лесоводы республики собрались на Лесной форум школьных лесничеств Республики Коми «Лес – будущее России». Большую роль в их возрождении сыграла финансовая поддержка АОА «Монди Сыктывкарский лесопромышленный комплекс». Ежегодные форумы проводятся на базе детских лагерей. В их программу включаются обучающие занятия (лекции, тренинги, мастер-классы) для юных лесоводов, которые проводят специалисты лесного хозяйства, конкурсы Слета школьных лесничеств, семинары для руководителей, встречи представителей профильных учреждений и организаций, заинтересованных в деятельности школьных лесничеств.

Региональная структура по координации движения школьных лесничеств и сложившаяся в республике система работы со школьными лесничествами, представленная М.Г. Сивковой, обсуждалась и получила одобрение участников секции «Школьное лесничество как организационная модель профессионального самоопределения в области лесного хозяйства» Всероссийского форума руководителей, педагогов и специалистов сферы дополнительного образования естественно-научной и технической направленностей «Дополнительное образование в интересах устойчивого развития», состоявшегося в 2020 г.

Как в сельских, так и в городских школьных лесничествах решается важная педагогическая задача – экологическое воспитание учащихся, воспитание у них бережного отношения к природе, ко всему живому на Земле. Приобщение школьников к общественно полезному труду по рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов способствует решению социальной задачи – охраны окружающей среды. В школьных лесничествах осуществляется патриотическое, нравственное воспитание молодежи, ее эстетическое и физическое развитие. Вместе с тем анализ содержания, форм и методов обучения и воспитания в этих трудовых объединениях школьников показывает, что необходимо совершенствование их организационно-методического руководства. Дальнейшее развитие движения школьных лесничеств республики возможно в рамках уже сложившейся системы.

Республика Коми – это один из ведущих лесопромышленных регионов России. Федеральный проект «Сохранение лесов» в нашей республике получил статус регионального. В связи с этим движение школьных лесничеств имеет большое значение для социально-экономического развития республики, поэтому ему необходимо уделять должное внимание со стороны как органов государственной и муниципальной власти, так и руководителей образовательных организаций и учреждений лесного хозяйства

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России [Текст] / А. Я. Данилюк, А. М. Кондаков, В. А. Тишков. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 23 с.

Концепция экологического образования и просвещения населения Республики Коми до 2025 года (утв. распоряжением Правительства Республики Коми от 29 декабря 2016 года № 570-р. г. Сыктывкар). URL: <https://docs.cntd.ru/document/444960996>.

Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.). URL: <https://base.garant.ru/70169264/>

Программа развития движения школьных лесничеств, утвержденная приказом Рослесхоза от 16.04.2012. № 145. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902381278>

Программа развития движения школьных лесничеств в Республике Коми, утвержденная приказом Комитета лесов Республики Коми от 31.10.2012. № 1065. URL: <https://ecocenter.rkomi.ru/system/attachments/uploads/000/287/093/original/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%8F%D0%A8%D0%9B.pdf>

Региональный план (дорожная карта) мероприятий по развитию школьных лесничеств на 2019–2021 гг. в Республике Коми. Утвержден приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми № 755 от 15 мая 2019 года. URL: <https://oldmpr.rkomi.ru/page/19246/>

Сивкова М.Г. Межведомственное взаимодействие как инструмент повышения эффективности экологического образования (из опыта работы) // От экологического образования к экологии будущего: VI Всероссийская научно-практическая конференция по экологическому образованию (Москва, 30 октября — 1 ноября 2019 г.): сборник материалов и доклады: научное издание / под общ. ред. В.А. Грачева. М.: Фонд имени В.И. Вернадского, 2020. С. 1259

Сивкова М.Г. Координация развития движения школьных лесничеств в Республике Коми // Юннатский вестник, 2021, выпуск 2. С. 102–105. URL: [https://fedcdo.ru/upload/uv/uv\\_n2\\_\(78\)\\_2021.pdf](https://fedcdo.ru/upload/uv/uv_n2_(78)_2021.pdf)

Сивкова М.Г., Оленева Е.В. Тенденции развития экологического образования в Республике Коми // Биологические и географические аспекты в биологии человека: сборник материалов Всероссийской конференции с международным участием им. В.А. Витязевой. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2019. С. 177–183.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (редакция, действующая со 2 июля 2021 года). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/)

Школьное лесничество как организационная модель профессионального самоопределения в области лесного хозяйства // Юннатский вестник, 2021, выпуск 2. С. 94. URL: [https://fedcdo.ru/upload/uv/uv\\_n2\\_\(78\)\\_2021.pdf](https://fedcdo.ru/upload/uv/uv_n2_(78)_2021.pdf)

Экологические аспекты становления и развития системы школьных лесничеств в Республике Коми [Электронный ресурс]: монография: текстовое научное электронное издание на компакт-диске / М.Г. Сивкова, Т.А. Сивкова, И.Н. Юранёва; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Сыктыв. гос. ун-т им. Питирима Сорокина». – Электрон. текстовые дан. (2,0 Мб). – Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2021.

*Заявка на публикацию статьи поступила в редакцию 21.09.2021*

УДК 374

# Чемпионаты «Молодые профессионалы» – WorldSkills Russia как новый тренд профориентации школьников в Алтайском крае

## Championships "Young Professionals" – WorldSkills Russia as a new trend of vocational guidance of schoolchildren in the Altai Krai

Аришина Ольга Владимировна, Землянова Ольга Владимировна  
*старшие методисты*

- краевое государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Алтайский краевой детский экологический центр», г. Барнаул

Olga Arishina, Olga Zemlyanova  
*Senior Methodologists*

- Altai Regional Children's Ecological Center, Barnaul

**Аннотация.** Профессиональная ориентация детей и молодежи является важнейшим элементом государственной политики. Теоретические основы вопроса профессионального становления личности и практический опыт движения WorldSkills стали отправными точками для формирования в Алтайском крае модели профориентации школьников. В Алтайском краевом детском экологическом центре наработан опыт подготовки юниоров к чемпионатам по компетенциям: флористика, агрономия, ветеринария, лесное дело и ландшафтный дизайн.

**Ключевые слова:** Алтайский край; профориентация; школьники; чемпионаты; WorldSkills; дополнительное образование

**Abstract.** The vocational guidance of children and young people is an essential element of Government policy. The theoretical foundations of the issue of vocational development of personality and the practical experience of the WorldSkills movement became the starting points for the formation of a model of vocational guidance of schoolchildren in the Altai Krai. The Altai Regional Children's Ecological Center has gained experience in preparing juniors for the championships in the following competencies: floristics, agronomy, veterinary medicine, forestry and landscape design.

**Keywords:** Altai Krai; vocational guidance; schoolchildren; championships; supplementary education

Профессиональная ориентация детей и молодежи является важнейшим элементом государственной политики в части обеспечения инновационной экономики квалифицированными кадрами. Профессиональная ориентация – это обобщенное понятие одного из компонентов человеческой культуры, проявляющегося в форме заботы общества о профессиональном становлении подрастающего поколения, поддержки и развития природных дарований, а также проведения комплекса специальных мер содействия человеку в профессиональном самоопределении и выборе оптимального вида занятости с учетом его потребностей и возможностей, социально-экономической ситуации на рынке труда [2].

Научное и практическое решение вопросов профессиональной ориентации школьников является ответом на социальный заказ общества на квалифицированных специалистов и делает особо актуальной проблему профессионального самоопределения детей и молодежи. Сегодня уделяется



особое внимание ранней диагностике способностей и талантов с целью профессиональной ориентации. Личностно-ориентированному подходу в профориентации уделено внимание в работах Л.М. Митиной [8], Н.С. Пряжникова [9], А.К. Марковой [7].

Асмолов А.Г. говорит о том, что «личность всегда шире своей профессии» и образование он понимает как расширение возможностей развития личности. На сегодня важна не сумма знаний, а развитие различных компетентностей, которые помогут в будущей жизни быть успешным [4].

Профориентационная работа на современном этапе опирается на компетентностный подход. Он рассматривается некоторыми авторами как новая образовательная парадигма – А.А. Вербицкий [6]. Данный подход акцентирует внимание на результате образования, при котором его итогом рассматривается не сумма усвоенной информации, а способность человека действовать в различных проблемных ситуациях. Цели профориентации, согласно данному подходу, заключаются в овладении социальной, мотивационно-потребностной, когнитивной и деятельностной компетенциями.

На практике профориентационная работа в Алтайском крае представляет систему проектов, моделей и практик, направленных на планирование карьерной линии с учетом профессий будущего, потребностей работодателей и интересов личности. Эффективными направлениями профориентационной работы являются мероприятия по проведению профориентационных ярмарок профессий «Построй свое будущее», акций «Ступени к твоей профессии», «Старт к успеху», «Вместе, но не вместо», участие во Всероссийской акции «Неделя без турникетов» Федеральной программы «Работай в России!». Приобретает популярность «образовательный туризм» – экскурсии школьников на производства, участие в мастер-классах и специализированных выставках (День сибирского поля, День мясного гурмана, Фестиваль науки и т.д.).

Компетентностный подход, ранняя профориентация – приоритеты в системе дополнительного образования детей. Этот сектор образования всегда отличался сочетанием лучших традиционных подходов и успешных инновационных практик, был и остается «социальным лифтом» для талантливых и одаренных детей. На развитие дополнительного образования направлена реализация мероприятий регионального проекта «Успех каждого ребенка», инициатив Губернатора Алтайского края В.П. Томенко для развития образования «Алтайский край – поколения талантов» и «Люби свой край».

Особое место в системе профориентационной работы занимает деятельность в рамках движения «Молодые профессионалы» (WorldSkillsRussia). Под эгидой WorldSkills проводятся региональные, национальные и мировые чемпионаты, континентальные первенства. Участники совершенствуют свои навыки, соревнуясь по шести блокам профессий: строительной отрасли, информационных и коммуникационных технологий, творчества и дизайна, промышленного производства, сферы услуг и обслуживания гражданского транспорта.

Масштаб движения впечатляет. За полувековую историю международного движения к WorldSkills присоединились 84 страны, в том числе и Россия в 2012 году. За это время были проведены более 500 региональных, корпоративных, вузовских и национальных чемпионатов, число участников – более 100 тысяч, зрителей – более 2 млн. человек.

Сегодня возрастает спрос на технологии раннего определения талантов. Бизнес уже сейчас готов вкладываться в их образование, чтобы гарантировано прирастать молодыми кадрами. Эти тенденции и развертывание проведения чемпионатов в Алтайском крае обратили на себя внимание специалистов Алтайского краевого детского экологического центра (АКДЭЦ). Именно АКДЭЦ стал инициатором и организацией-оператором в крае, которая подготовила и координировала впервые проведение соревнований для школьников по таким компетенциям как агрономия, ландшафтный дизайн, лесное дело, флористика.

Необходимо отметить, что инициатива Алтайского краевого детского экологического центра не случайна. Учреждение имеет более чем 80-летнюю историю организации естественнонаучного образования, трудового и экологического воспитания. Традиционно в системе внешкольного образования специалистами центра проводились мероприятия по поддержке трудовых объединений в крае, в том числе ученических производственных бригад. В ответ на современные вызовы работа трансформировалась: внедрение краткосрочных программ на основе компетентностного подхода, разработка и проведение системы профессиональных проб для детей, обеспечение комплекса краевых мероприятий (практикумов, тренировочных сборов, конкурсов). Так как АКДЭЦ является образовательным учреждением, финансируемым из краевого бюджета, инновационность обеспечена консолидацией ресурсов государства и бизнеса.



*Призеры Финала VI Национального Чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) – 2018, компетенция «Ландшафтный дизайн. Юниоры»*



*Призеры Финала VIII Национального Чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) - 2020 за работой*

В 2017 году АКДЭЦ активно включился в развивающееся в крае движение «Молодые профессионалы» WorldSkillsRussia. В ноябре 2017 года в рамках регионального чемпионата в соревнованиях по 7 компетенциям приняли участие 80 школьников из 28 образовательных организаций (в т.ч. 8 организаций дополнительного образования).

При разработке конкурсных заданий организаторами был использован опыт других регионов России и собственный. Компетенция «Ландшафтный дизайн» включена в перечень компетенций WorldSkillsRussia, конкурсная документация разработана на федеральном уровне для соревнований возрастных групп студентов и школьников. АКДЭЦ организовал конкурсную площадку на своей базе. Школьникам требовалось организовать работу на участке размером 2х2 м<sup>2</sup>: правильно использовать предложенный материал, провести работы по подготовке грунта для дальнейшего выполнения подпорной стенки, цветника, разбивки мощеной площадки, пошаговой дорожки и в итоге провести работы по озеленению участка в виде посадок древесно-кустарниковых и цветочно-декоративных культур.

Конкурсная документация компетенции «Агрономия» была составлена на основе материалов компетенции «Агрономические работы» экспертов Черновой Т.А. и Гроскрайц О.В. (Новосибирская область). К разработке материалов и проведению соревнований подключились преподаватели ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». На площадке конкурсантам необходимо было выбрать качественный посевной материал, посеять его в подготовленный почвогрунт; подготовить и высадить рассаду; заложить плоды томатов на хранение. В соревнованиях активное участие приняли старшеклассники из трудовых объединений края, в т.ч. из ученических производственных бригад, что послужило для школьников возможностью демонстрации уровня личного профессионализма.

Компетенция «Лесное дело» в настоящее время не представлена на федеральном уровне, но имеется тенденция ее включения в региональные чемпионаты некоторых регионов, например в Иркутской области. Конкурсная документация для проведения соревнований в Алтайском крае была разработана совместно с КГБПОУ «Бийский техникум лесного хозяйства» и Филиалом ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Алтайского края». При этом компетенция вызвала большой интерес у школьников, особенно среди школьных лесничеств, и получила положительную оценку экспертов. Участникам соревнований было предложено применить свои знания о растительных элементах леса, лесоводственно-таксационных признаках древостоев, морфологии лесосеменного сырья, способах подготовки семян к посеву, видах посадочного материала, технологиях посадки черенков, о болезнях и вредителях лесных культур, охране леса от пожаров.

С 2018 года соревнования для основной возрастной группы и юниоров по компетенциям «Лесное дело» и «Ландшафтный дизайн» проводятся на базе КГБПОУ «Бийский техникум лесного хозяйства» (г. Бийск), а «Агрономия» – на базе КГБПОУ «Павловский аграрный техникум» (с. Павловск, Павловский район).

АКДЭЦ осваивает на сегодня новую компетенцию для юниоров – «Флористика». Закуплено необходимое оборудование и расходные материалы, укомплектованы рабочие места конкурсантов. В соревнованиях 2018 года приняли участие 5 школьников, 4 из которых являлись обучающимися учреждений дополнительного образования. Несмотря на юный возраст (14-16 лет) участники демонстрируют экспертам и зрителям яркие, оригинальные и профессиональные работы. Задания разнообразны: спиральные букеты и композиции, венки, вазоны с горшечными растениями, аксессуары к одежде.

В 2019 году КГБПОУ «Павловский аграрный техникум» в дополнение к проводимой уже компетенции «Ветеринария» для основной возрастной группы включил соревнования и для юниоров. Юные ветеринары провели ветеринарно-санитарную экспертизу продуктов и сырья животного и растительного происхождения, а именно молока и меда, продемонстрировали навыки клинического осмотра животных, выполнения манипуляций в ране с помощью тренажера-симулятора.

Обучающиеся экологического центра являются постоянными участниками региональных чемпионатов «Молодые профессионалы», становятся победителями и призерами. Достижениями обучающихся центра стали бронзовые медали в Финалах VI (2018 г.) и VIII (2020 г.) Национальных Чемпионатов «Молодые профессионалы» (WorldSkillsRussia) в компетенции «Ландшафтный дизайн» (юниоры). В 2021 году – 3 место в соревнованиях «Подведение итогов года в рамках Отборочных соревнований 2021» в компетенции «Агрономия» (юниоры).

По-настоящему погрузиться в профессии, познакомиться с принципами и стандартами движения Worldskills школьники могут на тренировочных сборах, которые АКДЭЦ организует ежегодно совместно с КГБПОУ «Павловский аграрный техникум» и КГБПОУ «Бийский техникум лесного хозяйства» на осенних каникулах. На сборах главные эксперты компетенций и специалисты-профессионалы знакомят потенциальных участников с регламентом проведения соревнований, проводят практические занятия по выполнению конкурсных заданий, рассказывают о правилах поведения на конкурсной площадке.

Мы считаем, что новое для региона движение «Молодые профессионалы» WorldSkillsRussia органично вписалось в систему ранней профессиональной ориентации школьников, в том числе на профессии агропромышленного комплекса. Движение позволило объединить усилия организаций общего, дополнительного, профессионального, высшего образования, органов власти, бизнес-партнеров в общем деле воспитания молодых кадров нашего края. Движение сейчас активно



*Участница компетенции «Флористика. Юниоры» за изготовлением венка*



*Участники компетенции «Агрономия. Юниоры» сортируют томаты*



*Участники компетенции «Лесное дело. Юниоры» определяют насекомых-вредителей лесных культур*



развивается, список компетенций регионального чемпионата увеличивается с каждым годом. Наши юниоров знают не только в крае, но и на уровне страны.

Учитывая положительный опыт проведения регионального чемпионата по компетенции «Лесное дело», мы видим перспективы развития данной компетенции в консолидации усилий заинтересованных регионов и внесения ее в федеральный перечень. Это будет способствовать переходу в трудовых объединениях школьников к новому формату ранней профориентации и организации профессиональных проб по стандартам WorldSkills.

Таким образом, благодаря WorldSkills профориентация перестает быть отдельным эпизодическим мероприятием для школьников. Это возможность раннего выявления талантов, склонностей. Система мероприятий становится обучающей системой, способной удерживать внимание и «вести за руку» до результата. Worldskills – это не только инструмент оценки навыков и знаний молодых представителей рабочих специальностей, но и работающий механизм перестройки системы профессиональной ориентации под потребности рынка труда.



*Соревнования ветеринаров в рамках V Открытого Регионального чемпионата Алтайского края «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) – 2020*

### Библиографический список

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 258–ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rulenta.com/news/zakon-ob-obrazovanii-2013-0000115226.html> (дата обращения 22.09.2016).
2. Постановление Министерства труда и социального развития РФ от 27.09.1996 № 1 «Об утверждении Положения и профессиональной ориентации и психологической поддержки населения в РФ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/136694/> (дата обращения 20.11.2016).
3. Стратегия государственной молодежной политики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/31489791-Strategiya-gosudarstvennoy-molodezhnoy-politiki-vrossiyskoy-federacii-ministerstvo-obrazovaniya-i-nauki-rossiyskoy-federacii-1-1.html> (дата обращения 12.05.2017)
4. Асмолов А.Г., Ягодин Г.А. Образование как расширение возможностей развития личности (от диагностики отбора к диагностике развития) // Вопросы психологии. 1992, № 1.
5. Белоусова А.К. Интеграция основного общего и дополнительного образования как фактор повышения уровня готовности учащихся к профессиональному самоопределению // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2015. №3 (33) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-osnovnogo-obschego-i-dopolnitelnogo-obrazovaniya-kak-faktor-povysheniya-urovnya-gotovnosti-uchaschihsya-k> (дата обращения: 08.08.2018).
6. Вербицкий А.А. Контекстно-компетентностный подход к модернизации образования // Высшее образование в России. 2010. №5. С. 32-37.
7. Маркова А.К. Психология профессионализма. – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. 310 с.
8. Митина Л.М., Брендакова Л.В. Психологическое сопровождение выбора профессии: Научно-методическое пособие / Под ред. Л.М. Митиной. М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2003. 184 с.
9. Пряжников Н.С. Профессиональное и личностное самоопределение. – М.: Ин-т практ. психологии; Воронеж: НПО «Модэк», 1996. 256 с.
10. Сазонов А.Д., Сазонов В.А., Сазонов И.А. Профессиональная ориентация учащихся общеобразовательных школ России: Монография. Курган: КГУ, 2000. 192 с.

*Статья поступила в редакцию 10 ноября 2021 г.*



УДК 374:502

## Ориентир на «зеленые» профессии: из опыта Экостанции Тамбовской области

### A landmark for "green" professions: from the experience of the Ecostation of the Tambov region

Попова Оксана Егоровна,  
*заместитель директора по инновационной работе  
МАОУ «Татановская средняя общеобразовательная школа» – школа Агробизнеса - Тамбов  
Тамбовского района Тамбовской области,  
руководитель региональной Экостанции Тамбовской области  
с. Куксово Тамбовского района Тамбовской области*

**Oksana Popova**  
*Deputy Director for Innovation of Tatanovskaya Secondary School – Agribusiness School - Tambov,  
Head of the regional Ecostation of the Tambov Oblast  
Kuksovo, Tambov Oblast*

**Аннотация.** Татановская средняя общеобразовательная школа является одним из старейших учебных заведений Тамбовской области. Школа является принципиально новым, инновационным образовательным учреждением — межрегиональным ресурсным центром агробизнес-образования. Уникальность учебного заведения заключается в том, что агротехнологический профиль реализуется с дошкольной подготовки через всю систему общего образования. В статье представлена работа учебная и организационно-методическая работы школы в рамках федеральных проектов «Агрокуб» и «Экостанция».

**Ключевые слова:** Тамбовская область; дополнительное образование; естественнонаучная направленность; Экостанция; Агрокуб; агробизнес-образование

**Abstract.** Tatanovskaya Secondary School is one of the oldest educational institutions in the Tambov region. The school is a fundamentally new, innovative educational institution – an interregional resource center for agribusiness education. The uniqueness of the educational institution lies in the fact that the agro-technological profile is implemented from preschool training through the entire system of general education. The article presents the work of educational and organizational-methodical work of the school in the framework of the federal projects "Agrocube" and "Ecostation".

**Keywords:** Tambov Oblast; supplementary education; natural science orientation; Ecostation; Agrocube; agribusiness education

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Татановская средняя общеобразовательная школа» Тамбовского района Тамбовской области является одним из старейших учебных заведений региона. Сто сорок девять лет назад, начиная с 1872 года, жители нашего села могли получать образование в различных образовательных учреждениях: в церковно-приходской и земской школах, либо в школе грамоты. Вот такой был богатый выбор в системе просвещения! В 1934 году открылась школа крестьянской молодежи, которая в 1955 году реорганизуется в среднюю школу.

С 1 сентября 2012 года образовательная организация начала работать в новом здании и в новом статусе под официальным названием «Школа Агробизнеса – Тамбов».

Сегодня в школе обучаются 525 учащихся. Помимо предметных кабинетов, пищевого и медицинского блоков, соответствующих самым современным требованиям, в школе имеются: кабинет агробизнес-образования и информационных технологий, агробизнес-инкубатор, центр флористики и дизайна, многофункциональный кабинет биологии с лаборатори-



ями биотехнологии, микробиологии, физиологии растений, цитологии, кабинет химии с лабораториями агрохимии и аналитической химии, кабинет географии с лабораторией моделирования природных и экономических процессов, информационно-консультационный пункт АПК для взрослых.

В школе создан мини-агрокомплекс (плодовый сад, мини-питомник для саженцев, 2 поликарбонатные теплицы, стеклянная теплица с обогревом, ландшафтная ферма, метеорологическая и географическая площадки для изучения климатических условий и оценки микроклимата).

На пришкольной территории построены учебная мастерская «Механизация сельскохозяйственного производства» и бокс механизированной техники. Все это позволяет объединить ресурсы для подготовки выпускников, владеющих различными профессиональными компетенциями в сфере агробизнеса и сельского хозяйства.

Общеобразовательная организация реализует программы начального общего, основного общего, среднего общего образования.

Деятельность школы направлена на формирование образовательной среды, обеспечивающей современное качество образования, поддержку и сохранение здоровья детей.

Школа является принципиально новым, инновационным образовательным учреждением — межрегиональным ресурсным центром агробизнес-образования. Уникальность учебного заведения заключается в том, что агротехнологический профиль реализуется с дошкольной подготовки через всю систему общего образования. Через обучение по модели «колледж – класс» школьники имеют возможность овладения специальностью среднего профессионального образования — «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственных машин и оборудования» и получить водительское удостоверение.

Научное руководство деятельностью школы обеспечивают преподаватели Мичуринского государственного аграрного университета. Это очень большой плюс в обеспечении качества преподавания сельскохозяйственной или, как принято сегодня говорить, агронауки.

Школа является стажерской площадкой по направлениям: «Проектирование системы профильного и профессионального образования в условиях регионального ресурсного центра агробизнес-образования», «Проектирование образовательного процесса, направленного на формирование естественно-научной грамотности обучающихся», «Содержание и методика преподавания курса финансовой грамотности в начальной и основной общеобразовательной школе», «Организация системы родительского просвещения с целью поддержки дистанционного обучения ребенка», опорной школой по внедрению основ финансовой грамотности в образовательный процесс, в наших стенах реализуется проект «Школьная медицина».

В 2019 году нам посчастливилось выиграть грант из федерального бюджета на предоставление субсидий юридическим лицам в рамках реализации мероприятия «Реализация пилотных проектов по обновлению содержания и технологий дополнительного образования по приоритетным направлениям в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

«Агрокуб» — федеральная сеть научно-учебных лабораторий, открывающихся в сельской местности и малых городах страны при поддержке Министерства просвещения РФ, Российской академии наук, Фонда новых форм развития образования и региональных аграрных университетов.



Сегодня экономику села невозможно развивать, не обеспечив его профессиональными кадрами. Повышение престижа сельскохозяйственных профессий возможно только при активном взаимодействии заинтересованных структур, таких как общеобразовательные организации и аграрные университеты.

Открытие научно-учебных лабораторий на базе школ при поддержке региональных аграрных ВУЗов позволит подготовить пласт высококвалифицированных специалистов в области генной инженерии и биоинженерии.

Целью деятельности научно-учебной лаборатории является создание условий для повышения качества образования обучающихся путем:

- реализации дополнительных образовательных программ для детей и молодежи;
- использования сетевой формы взаимодействия школы и ВУЗов для создания высокотехнологичных условий для реализации образовательных программ.

Задачи лаборатории на базе нашей школы:

- разработать образовательные программы при участии аграрных ВУЗов (Мичуринский ГАУ, ТГУ им. Г. Р. Державина) и предприятий АПК (АО «Тепличное», ООО «Белая Дача Тамбов»);
- развивать ключевые компетенции у обучающихся посредством оказания им образовательных услуг с использованием современных методов и технологий;
- вовлечь подрастающее поколение Тамбовской области в активную творческую, инновационную, научно-исследовательскую деятельность на основе освоения современных технологий;
- предоставить и обеспечить поддержку юным исследователям возможности демонстрировать свои профессиональные навыки и личные качества через открытый и прозрачный механизм системы публичных мероприятий в сфере естественнонаучного творчества;
- создать условия для профессионального самоопределения обучающихся.

Партнерами школы являются: Мичуринский государственный аграрный университет, Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина, центр развития творчества детей и юношества Тамбовской области, предприятия АПК – АО «Тепличное», ООО «Белая дача».

На базе школы открыта научно-учебная лаборатория «Агрокуб» по направлениям: биотехнология, микробиология, агротехнология, робототехника. Созданные в Агрокубе условия способствуют формированию кадрового потенциала для новых перспективных рынков, ориентации на новые уникальные профессии сельскохозяйственной промышленности (системный биотехнолог, архитектор живых систем, урбанист-эколог, биофармаколог, парковый эколог и др.), внедрение инновационных технологий в сферу агропромышленного производства и расширению возможностей для проектирования индивидуальных траекторий и карьерных стратегий развития обучающихся образовательных организаций области.

Здесь реализуются три дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы: «Основы агротехнологий», «Перспективные технологии в сельском хозяйстве», «Современные аспекты биотехнологии и микробиологии». Программы ведут педагоги школы с привлечением преподавателей с вузов.



На занятиях объединения дополнительного образования **«Основы агротехнологии»** (возраст обучающихся: 11 – 13 лет) учащиеся знакомятся с природными факторами и их значением в сельском хозяйстве, методами защиты растений от вредителей и болезней. Программа состоит из трех модулей: «Природные факторы в агротехнологии», «Защита растений в сельском хозяйстве», «Энтомология для сельского хозяйства».

Данная программа реализуется совместно с ТГУ им. Г.Р. Державина и АО «Тепличное». В программе запланированы экскурсии на предприятия. При посещении АО «Тепличное» агроном рассказывает о работе современных теплиц. Кроме того, специалисты предприятия ведут консультации по выращиванию томатов и огурцов в школьной отапливаемой теплице.

В 2021 году дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Основы агротехнологии» успешно прошла независимую оценку качества дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ.

Программа дополнительного образования **«Перспективные технологии в сельском хозяйстве»** (возраст учащихся: 14 – 16 лет) направлена на развитие научно-технических навыков по созданию технологии биопереработки растительного сырья и органических отходов, создание и апробация роботов-дронов с функциями сбора данных об окружающей среде. Программа состоит из 5 модулей: «Основы земледелия», «Технология получения органического удобрения», «Новые профессии в АПК», «Практическое применение продуктов биоконверсии», «Роботы в агробизнес». Данная программа реализуется совместно с ТГУ им. Г.Р. Державина и ООО «Белая Дача».

Обучающиеся посещают предприятие ООО «Белая Дача Тамбов». Это единственное в Тамбовской области цифровое сельскохозяйственное предприятие европейского уровня. Здесь используют современные ИТ-технологии, которые позволяют применять тактику точного земледелия, экономить топливо, удобрения, дозировать полив, обрабатывать большие данные в режиме реального времени и автоматизировать планирование. Картина производства видна как на ладони в режиме реального времени прямо на экране телефона руководителя предприятия.

В 2020 году дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Перспективные технологии в сельском хозяйстве» естественнонаучной направленности успешно прошла независимую оценку качества дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ. В рамках данной программы педагогами был разработан и проведен профориентационный квест «Пропуск в будущее», разработка которого вошла в региональный сборник методических материалов из опыта работы инновационных образовательных организаций «Современные образовательные форматы мероприятий по формированию soft-компетенций у обучающихся» – <https://disk.yandex.ru/i/sv9TITQoDyLblw>

### «Основы агротехнологии»



### «Перспективные технологии в сельском хозяйстве»





Программа «Современные аспекты микробиологии и биотехнологии» (возраст учащихся: 14 – 17 лет) позволяет детям разобраться в мире высокотехнологичных и востребованных профессий, связанных с микробиологией, биотехнологией, освоить инновационные методики в работе по данному направлению. Программа состоит из 3 модулей: «Основы микробиологии», «Основы биотехнологии», «Проектная

деятельность». Данная программа реализуется совместно с ТГУ им. Г.Р. Державина и МичГАУ. В рамках данной программы ведется работа над проектами по клональному микроразмножению слаброслых клоновых подвоев различных культур и культивированию эффективных микроорганизмов для решения задач в сфере защиты растений, повышения плодородия почв.

Открытие лаборатории позволило существенно обновить учебно-лабораторное оборудование школы, открыть новые направления, увеличив охват детей дополнительным образованием на 200 человек, поднять на более высокий уровень реализуемые ранее направления.

А в период летних каникул 2020 года на базе «Агрокуба» был организован образовательный интенсив «Сберкампус», который проходил в формате буткемпов. Наши ребята познакомились с современными научными направлениями в смешанных оффлайн/онлайн форматах. У детей была возможность освоить и развить предметные и мягкие навыки по различным направлениям, в том числе: информационные технологии, авиамоделирование, инженерия, картография, урбанистика. Такой опыт помог детям найти свои сильные стороны и уделить внимание их развитию для применения в будущей профессии. После длительного дистанционного обучения, дети с большим удовольствием делали совместные проекты предусмотренные кейсами.

Благодаря проекту «Сберкампус» удалось сформировать команду руководителей, тьюторов и педагогов новой формации, способных обеспечить развитие потенциала каждого ребенка. Такой подход позволил детям ставить жизненные цели и достигать их за счет умения управлять своим мышлением, эмоциями, поведением, взаимодействием с другими людьми.

В реализации проекта «Сберкампус» приняло участие 100 обучающихся школы. Реализовано 6 треков:

SC: Исследования («Охотник за микробами» (проект «Охотники за микробами»); «Домашняя гидропоника» (проект «Гидропонная установка своими руками»).

SC: Урбанистика. ГИС («Моя собственная карта»; «Создание карт Изохрон» (проект «Создание карты Изохрон МАОУ «Татановская СОШ»»)).

SC: Инженерия («Мой летательный аппарат» (проект «Мой летательный аппарат»); «Умный дом» (проект «Безопасность превыше всего»)).

С работой «Сберкампуса» можно познакомиться по следующим ссылкам:

<https://vk.com/tatanovocampus>, <https://www.facebook.com/Tatanovskaja>

Формат реализации проекта «Сберкампус» интересен. Все участники проекта получили возможность работать на Школьной цифровой платформе, заняться проектной деятельностью, а также обмениваться опытом со своими юными коллегами. Отдельные учащиеся продолжили реализацию своих проектов в течение нового учебного года.

Велика роль цифровой образовательной среды в формировании агроэкологической культуры. В декабре 2020 педагогами школы разработан веб-квест «Познавательное земледелие»:

<https://sites.google.com/view/poznavatelnoezemledelie/главная-страница>

Участниками квеста были обучающиеся нашей школы, школьники других регионов Российской Федерации: Саратовской, Архангельской, Ярославской областей. Квест включает 3 задания: в ходе выполнения первого ребятам размышляют над вопросами в сфере агротехнологий и оформляют результаты на виртуальной доске Padlet, второе задание позволяет учащимся ощутить себя в роли агрохимика, почвоведом и собрать кодовое слово для итогового теста, выполняя увлекательные задания, задание №3 представляет собой оформление мини-проекта.



Представление заданий в виде квеста способствует формированию у школьников аналитического и творческого мышления. Обучающийся в процессе работы над квестом постигает реальные процессы, проживает конкретные ситуации, приобщается к проникновению вглубь явлений, конструированию новых процессов, объектов.

В период весенних каникул 2020-2021 года на базе научно-учебной лаборатории «Агрокуб» с целью популяризации сельскохозяйственного труда школьника были организованы Агро-каникулы. В программе Агро-каникул были предусмотрены экскурсии, мастер-классы, интеллектуальные игры, творческие задания, стимулирующие интерес к актуальным проблемам и задачам современных естественных наук.

Обучающиеся имели возможность дистанционно принять участие в Агроканикулах: <https://ru.padlet.com/oksnapopova2/gwvi01dakqk7oouh> и получить [сертификат участника](#).

Развитию познавательного интереса к современным технологиям в сельском хозяйстве способствовал мастер-класс «Секрет фермера». Занятие было направлено на формирование представления о гидропонике как одной из перспективных технологий выращивания растений. Учащимся предстояло раскрыть тайну фермера и ответить на вопрос: «Может ли растение благополучно расти без почвы?». Также участники мастер-класса получили практические навыки изготовления гидропонной установки своими руками.

На занятии «Экологически чистая продукция – залог здоровья человека» ученики размышляли над вопросом: «Что значит экологически чистая продукция?». Познакомились с правилами хранения овощей и фруктов, с современным цифровым оборудованием, которое используется для изучения различных показателей в сельскохозяйственной продукции и почве. Разработали знаки экологически чистой продукции.

## СТРУКТУРА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОСТАНЦИИ



Накопленный позитивный опыт во многом способствовал открытию с 1 сентября 2020 года на базе школы еще одной инновационной площадки – **региональной Экостанции**. Эта площадка представляет собой современную организационно-методическую модель обновления дополнительного образования естественнонаучной направленности в рамках реализации мероприятий федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

Экостанция призвана обеспечить современную практикоориентированную, мотивирующую образовательную среду, ориентированную на удовлетворение индивидуальных и коллективных потребностей обучающихся в интеллектуальном и духовно-нравственном развитии, формирование у

детей и молодежи естественнонаучной грамотности, а также подготовку кадрового резерва для работы в сфере актуальных и перспективных профессий в области естественных наук.

В настоящее время современная ресурсная база школы, включающая материально-техническое, кадровое, программно-методическое обеспечение, позволяет в полной мере решать стоящие перед Экостанцией задачи.

В числе приоритетных задач мы выделяем для себя:

- создание образовательной практико-ориентированной среды, обеспечивающей социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в мобильном обществе;
- профессиональную ориентацию детей и молодежи на получение фундаментального естественнонаучного образования, научные исследования, обеспечив доступ молодежи к высокотехнологичному научно-исследовательскому оборудованию и технологиям.

Экостанция создана в соответствии с учетом региональной специфики, социально-экономического развития, потребности в подготовке новых кадров для экономики области по распределенной модели с присвоением статуса головного учреждения Татановской школе.

Образовательная деятельность в Экостанции осуществляется по дополнительным общеобразовательным программам естественнонаучной направленности, разработанным на основе модульного принципа и приоритетов учебно-исследовательской и проектной деятельности в соответствии с тремя профильными направлениями Экостанции.

Эти направления определились в соответствии со спецификой образовательного учреждения — агро- и экомониторинг. В рамках **направления «Агро»** реализуется дополнительная общеобразовательная программа «Современные агротехнологии» для 8-9 классов, а в рамках **направления «Экомониторинг»** дополнительная общеобразовательная программа «Экологический мониторинг» для обучающихся 6-7 классов.

Направление «Экомониторинг» включает в себя основы теоретических знаний в области экологии, освоение навыков организации проектной и исследовательской деятельности, в том числе проведение экологического мониторинга за состоянием окружающей среды.

Программа «Экологический мониторинг», реализуемая в рамках данного направления, направлена на знакомство обучающихся с современным инструментарием и методами наблюдения, сбора, обработки и распространения информации о состоянии и динамике окружающей среды.

В рамках дополнительной общеобразовательной программы «Современные агротехнологии», реализуемой в рамках направления «Агро», школьники изучают современные технологии растениеводства и животноводства, основы агроэкологии, агробiotехнологий, защиты и восстановления сельскохозяйственных земель, цифровизации сельского хозяйства.

Кроме того, программой предусмотрена целенаправленная деятельность по ранней профориентации детей на профессии агропромышленного комплекса.

В 2021 году дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Современные агротехнологии» естественнонаучной направленности успешно прошла независимую оценку качества дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ.

Помимо образовательной деятельности, школа, как головное учреждение Экостанции:

- обеспечивает подготовку и раннюю профессиональную ориентацию будущих кадров для потребностей социально-экономического и устойчивого экологического развития региона;
- формирует у обучающихся комплекс технологических, предпрофессиональных, профессиональных и социальных компетенций в области агробизнес-образования;
- организывает и проводит муниципальные и совместно с Центром региональные мероприятия в сфере естественнонаучной направленности для детей и педагогов;
- формирует и развивает институт наставничества и волонтерства для сопровождения исследовательских и проектных инициатив обучающихся в естественнонаучной сфере;
- совместно с Центром обеспечивает проведение образовательных сессий, стажировок и мастер-классов для педагогов удаленных площадок по профильному направлению Экостанции «Био», комплекса мероприятий по повышению профессиональной компетенции педагогов области по профильным направлениям «Агро», «Био» и «Экомониторинг».

Региональная Экостанция планирует свою деятельность в тесной взаимосвязи с региональным ресурсным центром по развитию естественнонаучной направленности дополнительного образования, профессиональными образовательными и научными организациями,

природоохранными и иными учреждениями, в том числе с использованием сетевой формы реализации дополнительных общеобразовательных программ.

Занятия на базе научно-учебной лаборатории «Агрокуб» и Экостанции способствуют профориентации школьников на «зеленые» профессии будущего и дефицитные для региона сельскохозяйственные кадры. Работа научно-учебной лаборатории «Агрокуб» и региональной Экостанции освещается в социальных сетях (созданы группы в VK): <https://vk.com/club188673861> и <https://vk.com/eco68tmb> и на страницах сайта МАОУ «Татановская СОШ»: <https://tatanovo.68edu.ru/taxonomy/term/17> и <https://tatanovo.68edu.ru/taxonomy/term/122>.

С 2005 года сельские школы Тамбовской области активно включены в реализацию агробизнес-образования. На сегодняшний день 23 школы и 33 детских сада входят в состав Ассоциации сельских школ Тамбовской области. Образовательные программы там разработаны таким образом, чтобы в рамках урочной и неурочной деятельности, дополнительного образования дети имели возможность познакомиться с современными практическими технологиями ведения растениеводства, сельского хозяйства, занимались научно-производственной деятельностью и знакомились с востребованными в этих сферах профессиями.

20-21 августа 2020 года прошел первый **Форум Агрошкол России «Агробизнес-образование в России: новые вызовы и новые возможности»**. Участники форума: Ассоциация «Агрошколы России», МАОУ «Татановская СОШ» (Межрегиональный ресурсный центр Агробизнес-образования), селекционно-семеноводческая компания «СеДеК» (г. Москва), проект «Энциклопедия сельских школ России», Российский союз сельской молодежи, проект ОНФ «Село. Территория развития». Главной задачей Агрошкол является обеспечение профессиональной, социальной и психологической готовности выпускников школ к работе в сфере АПК, активному участию в социальном развитии села. В форуме приняли участие более 250 представителей из 25 регионов России и Казахстана.

В ходе форума прошли мастер-классы от практиков по наиболее значимым темам агробизнес-образования, секции, круглые столы, неформальное общение. Участникам форума представилась отличная возможность поделиться своим опытом, получить компетентные ответы на имеющиеся вопросы.

Страница сайта Татановской школы с материалами Первого форума: <https://tatanovo.68edu.ru/taxonomy/term/97>

В августе 2021 года на базе школы прошел **II Всероссийский форум агрошкол «Агробизнес-образование в России: инновационные подходы и кадровое обеспечение АПК»**. Уже второй год подряд гостеприимная Тамбовщина встречает участников форума агрошкол «Агробизнес-образование в России: инновационные подходы и кадровое обеспечение АПК». На площадке Татановской школы – Регионального ресурсного центра агробизнес-образования форум прошел в очно-дистанционном формате. Для участия в нем зарегистрировались представители из 40 регионов РФ. Это директора и педагоги школ и вузов. Все они приехали, чтобы перенять успешный опыт тамбовской агрошколы и поделиться собственными наработками.

Начали форум с демонстрации сортов овощных и садовых культур, выращенных на пришкольном участке. Томаты, картофель, перец, баклажаны – в их рост и развитие ученики школы вложили немало труда и умений. Не смог оставить равнодушными гостей форума и сам пришкольный участок, на котором раскинулся прекрасный фруктовый сад, а поблизости в теплицах еще дозревают арбузы и спеют ягоды. После экскурсии участников форума ждали яркие мастер-классы, секции, круглые столы и неформальное общение.

В рамках Всероссийского форума прошла стажировка «Региональная модель непрерывного образования: от идеи до реализации (на примере агрообразования) для управленческих команд сферы образования из 45 регионов Российской Федерации. Ролик по итогам стажировки: <https://www.youtube.com/watch?v=JRq3ntuzjUw&t=47s>.

Высокую оценку результатам работы Татановской школы дал Павел Кузьмин, и.о. директора Академии Министерства просвещения РФ, который вместе с начальником управления образования и науки Тамбовской области Татьяной Котельниковой открывали агрофорум. **«Татановская школа – один из российских лидеров по агро-образованию. Масштабы проделанной работы школьников и педагогов впечатляют»**, – подчеркнул Павел Владимирович.



УДК 374:502

# Первая экостанция на базе особо охраняемой природной территории

## The first ecostation on the basis of a specially protected natural area

Юшкова Светлана Сергеевна

*Главный специалист отдела экологического просвещения*

• ФГБУ «Национальный парк «Красноярские Столбы»,  
Красноярский край

**Svetlana Yushkova**

*Chief Specialist of the Environmental Education Department*

• Stolby Nature Reserve, Krasnoyarsk Krai

**Аннотация.** Экостанция представляет собой принципиально новую организационно-методическую модель обновления содержания дополнительного образования детей естественнонаучной направленности, которая предполагает использование новых подходов к разработке и обновлению содержания программ, создание новых форм и технологий обучения и воспитания в рамках формирования естественнонаучной грамотности. Как правило, экостанции создаются как структурные подразделения образовательных организаций. Создание в национальном парке «Красноярские столбы» экостанции является первым случаем, когда экостанция создается на базе особо охраняемой природной территории.

**Ключевые слова:** Красноярский край; дополнительное образование; естественнонаучная направленность; экостанция; особо охраняемая природная территория

**Abstract.** The ecostation is a fundamentally new organizational and methodological model for updating the content of supplementary education of children with a natural science orientation, which involves the use of new approaches to the development and updating of the content of programs, the creation of new forms and technologies of education and upbringing within the framework of the formation of natural science literacy. As a rule, ecostations are created as structural divisions of educational organizations. The creation of an ecostation in the Krasnoyarsk Stolby National Reserve is the first case when an ecostation is created on the basis of a specially protected natural area.

**Keywords:** Krasnoyarsk Krai; supplementary education; natural science orientation; ecostation; specially protected natural area

В 2021 году национальный парк «Красноярские Столбы» стал первой особо охраняемой природной территорией федерального значения, на базе которой создано структурное подразделение «Экостанция» и внедрена современная модель дополнительного образования естественнонаучной направленности.

Предпосылкой включения нацпарка в повестку федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» стало получение в 2020 году «Красноярскими Столбами» лицензии на осуществление образовательной деятельности по программам дополнительного образования детей и взрослых.

Актуальность лицензирования образовательной деятельности красноярского нацпарка обусловлена готовностью перейти от уровня факультативных занятий к системному экологическому образованию в связи доступностью и высокой посещаемостью заповедной территории, богатым опытом в сфере экологического просвещения и высоким охватом детей школьного возраста экологи-

образовательными программами, созданной в настоящее время инфраструктурой и активно развивающимся экотуризмом.



*Школьники продолжают осваивать лесное дело*

После получения лицензии в 2020 году, на портале «Навигатор дополнительного образования Красноярского края», была размещена первая программа дополнительного образования естественнонаучной направленности нацпарка – [«Заповедный натуралист»](#), посвященная знакомству с заповедным делом и основами мониторинга биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях, состоящая из четырех модулей: «Ботаника», «Мониторинг растительного мира», «Зоология» и «Мониторинг животного мира».

Программа «Заповедный натуралист» реализуется на территории национального парка «Красноярские Столбы». Юные экологи изучают флору и фауну родного края, дендрологию, климатологию и следовую деятельность животных, заполняют полевой

дневник, участвуют в сборе и обработке материалов с фотоловушек, занимаются исследовательской и проектной работой в научно-познавательном центре нацпарка.

В рамках образовательных экспедиций дети знакомятся с заповедным делом и основами мониторинга биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях.

В процессе обучения школьники путешествуют по скальному району «Красноярских Столбов», посещают экологические тропы, научный стационар, библиотеку, гербарную комнату и метеостанцию.

В 2021 году, благодаря победе в конкурсе грантов для особо охраняемых природных территорий Благотворительного фонда «Красивые дети в красивом мире», национальный парк «Красноярские Столбы» получил поддержку на реализацию проекта «Есть дело до лесного дела» и материально-техническое обеспечение одноименной дополнительной общеобразовательной программы, состоящей из пяти модулей: «Основы лесоведения», «Заповедные леса», «Основы лесной таксации», «Лесные пожары и причины их возникновения» и «Основы лесовосстановления». Подробное содержание данной программы представлено на портале «Навигатор дополнительного образования Красноярского края» и на главной странице сайта национального парка.

Учитывая образовательный потенциал заповедной территории, в ноябре 2021 года в нацпарке был открыт научно-познавательный центр «Нарым», состоящий из многофункционального холла, оснащенного интерактивными локациями и гостевых комнат для многодневного размещения людей с разными особенностями здоровья. Новый инфраструктурный объект, построенный в рамках федерального проекта «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма» нацпроекта «Экология», позволит «Красноярским Столбам» стать одной из главных эколого-образовательных площадок Сибирского федерального округа и реализовывать образовательные программы не только для жителей Красноярского края, но и других регионов.

Интеграция национального парка в систему образования – прецедент, укрепляющий роль особо охраняемых природных территорий в воспитании достойного поколения, ответственного за устойчивое развитие планеты.



*На «Столбах» открылся новый научно-познавательный центр*

# СЛОВО НАСТАВНИКАМ

Лучшие практики работы педагогов и тьюторов

Успешный опыт работы с обучающимися, мнения по проблемам развития образования, предложения и инициативы, рассказы о своих учениках и учителях...

УДК 374:502

## «Сохранение биоразнообразия» – образовательный проект Центра экологического воспитания города Магнитогорска

### "Conservation of Biodiversity" – an educational project of the Center for Environmental Education of the city of Magnitogorsk

**Кочеткова Ольга Валерьевна**  
*методист*

- муниципальное автономное учреждение дополнительного образования «Дворец творчества детей и молодежи», Центр экологического воспитания, г. Магнитогорск Челябинской области

**Olga Kochetkova**  
*methodologist*

- Municipal Autonomous Institution of Supplementary Education "Palace of Creativity of Children and Youth", Center for Environmental Education, Magnitogorsk, the Chelyabinsk Oblast

Сущность экологического воспитания обучающихся состоит в осознании ими взаимосвязи и взаимозависимости понятий «человек-природа», в формировании у них готовности оказывать позитивное влияние на изменения экологической обстановки в мире для сохранения генофонда биосферы.

Наиболее подходящими и эффективными формами для этого являются экологические полевые практики, которые запланированы в учебных планах организаций дополнительного образования и проводятся на их базе. В г. Магнитогорске именно они позволяют обучающимся на практическом уровне более глубоко усвоить знания, полученные на занятиях в Центре экологического воспитания (Экоцентр).

В Экоцентре реализуют летние программы, в которые включены полевые практикумы, а в течение учебного года проводятся экскурсии в парки и скверы города. В последнее время более распространенными являются однодневные полевые практики, но даже за это время воспитанники успевают многое. Наши полевые практики проходят в основном в черте города: парки города, Экологический парк, г. Магнитная, северная окраина города – оз. Песчанка.

В учебных группах объединения «Фитодизайн» Центра экологического воспитания на протяжении учебного года воспитанники знакомятся с теорией, а летом все знания воплощают на ботанической практике: дети учатся выделять в природе фитоценозы, знакомятся с представителями флоры, учатся собирать и закладывать гербарные образцы.





На горе Магнитной



Гербаризация растений

Основой ботанических исследований является определение растений. Обучающиеся определяют растения, готовят доклады, схемы, диаграммы, учатся ориентироваться и анализировать научную литературу, пробуют оформлять результаты своих исследований, готовят презентации. Следующей ступенью является участие в научно-исследовательских конференциях различного уровня.

Методы полевых практик подразделяют на маршрутные, описательные и экспериментальные.

В основном работы обучающихся носят описательный характер, составляются списки видового состава местности, с последующим анализом.

При написании исследовательских работ мы столкнулись с отсутствием созданных ранее списков видового состава растений окрестностей г. Магнитогорска. При наличии таких списков можно было бы установить факт изменений тех или иных показателей и определить их масштаб и скорость. Данные, которые мы получили бы в процессе мониторинга, могли бы послужить основой для составления экологического прогноза для нашей местности.

Анализ биологического разнообразия как путь контроля за состоянием живого покрова Земли, оценки качества окружающей среды из области научного познания с 1992 года перешел в сферу международных обязательств стран по сохранению разнообразия жизни на своих территориях, а также в область международного правового сотрудничества.

Основа поддержания существования любой экосистемы это сохранение видов. Каждый вид занимает свою экологическую нишу и выполняет свою роль. Чем длиннее и разнообразнее связи между видами, тем более устойчива экосистема. Уничтожение одного вида может привести к уничтожению одного из уровней пищевой цепочки, что может повлечь уничтожение всей экосистемы. Чем больше видов, тем разнообразнее между ними связи, а это значит, что в случае исчезновения одного вида из экосистемы другой может заменить его.

И вот уже четыре года в Центре экологического воспитания г. Магнитогорска в объединении «Фитодизайн» реализуется проект «Сохранение биоразнообразия». В рамках проекта обучающимися совместно с педагогом было написано пять больших исследовательских работ по видовому составу сосудистых растений города и его окрестностей:



У водоема Песчанка

1. Изучение морфологического строения и состояния популяции кувшинки четырехгранной искусственного водоема Песчанка в черте г. Магнитогорска (2017 год).

В ходе работы было отмечен вид, занесенный в Красную книгу Челябинской области: кувшинка четырехгранная и вид растения из приложения Красной книги Челябинской области – кубышка желтая. Была подчитана площадь поверхности водоема, занятая кувшинкой четырехгранной и кубышкой желтой. Кроме того была описана прибрежная растительность водоема и указана антропогенная нагрузка. Очень печалит, что во время экскурсии на водоем в 2020 году кувшинка четырехгранная уже не была нами обнаружена, а площадь покрытия листьями поверхности водоема кубышкой значительно сократилась.



2. *Видовой состав травянистых растений окрестностей поселка Вятский (2018 год).*

Поселок расположен у подножия Леоновских гор, которые являются памятником природы и вот уже на протяжении многих лет собирается материал для присвоения территории статуса природного парка. На данной территории (подножие Леоновских гор) обучающимися было обнаружено два вида растений, занесенных в Красную книгу Челябинской области: минуарция Гельма и остролодочник Гмелина. Всего в таблицу видового состава вошло 60 видов травянистых растений из 20 семейств. Итоги этой работы с обучающимися стали основой статьи в [январском выпуске](#) «Юннатского вестника» за 2021 год.

3. *Дендрофлора города Магнитогорска (2019 год).*

Материал к этой работе собирался более трех лет во время экскурсий по городу. Во флористическом конспекте было описано 48 видов древесно-кустарниковой флоры из 18 семейств.

4. *Видовой состав травянистых растений города Магнитогорска (2019 год).*

Видовой состав растений к этой работе так же собирался в течение нескольких лет во время экскурсий по городу. В основном эта работа составлена по карточкам наблюдений обучающихся. В таблицу видового состава вошли 52 вида из 18 семейств. Выделены лекарственные, медоносные растения. Отмечены растения-рудералы.

5. *Видовой состав сосудистых растений г. Магнитной г. Магнитогорска (2020 год).*

Изучением растительности горы Магнитной занималось не одно поколение юннатов. Но списков видов мы так и не нашли. В результате проведенной работы обучающимися под руководством педагога было определено 92 вида сосудистых растений из 35 семейств. Из этого списка два вида входят в приложение к Красной книге Челябинской области клаусия солнцепечная и кизильник цельнокрайний. Таким образом, исследуя видовой состав растений горы Магнитной, было выяснено, что флора исследуемой территории заслуживает внимания и дальнейшего изучения. Данная работа актуальна также и потому, что флора горы Магнитной подвергается мощному антропогенному воздействию: поджог травы, вытаптывание скотом из близлежащего поселка, свалки ТБО. Все это сокращает полезную для растений площадь ландшафтов, а значит, лишает растения их местообитаний. Эта работа будет продолжена в дельнейшем, так как сделанные выводы являются предварительными и флористические исследования требуют более продолжительных сроков.

В 2020 году мы впервые участвовали в проекте *Гербарий 2.0*. Это проект по сбору данных о растениях от Кружкового движения и Практик будущего, который располагался на платформе iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>). iNaturalist предоставляет место для записи и организации находок природы, встречи с другими энтузиастами природы и изучения природного мира. Соединяя эти различные представления и опыт о мире природы, iNaturalist надеется создать широкую осведомленность сообщества о местном биологическом разнообразии и способствовать его развитию, дальнейшему изучению местных условий. Мы создали на этой платформе свой проект «Флора Магнитогорска», и на 1 мая 2021 года в этом проекте уже было 566 наблюдений.

Для сохранения наших списков видового состава растения мы с 2020 года сотрудничаем с Магнитогорским историко-краеведческим музеем отделом природы и экологии. Все наши работы теперь есть в архиве музея, чтобы в дальнейшем была возможность мониторинга разнообразия флоры города Магнитогорска и его окрестностей.

На ближайшие два года намечены темы будущих исследовательских работ по описанию флоры окрестностей города.

### Список литературы

1. Дерябо С.Д., Ясвин В.А. Методики диагностики и коррекции отношения к природе. М.: ЦКФЛ, 1995. 184 с.
2. Каропа Г.Н. Теоретические основы экологического образования школьников. Мн.: НМО, 2005. 12 с.
3. Кочеткова О.В. Находки, сделанные юными биологами из Магнитогорска, могут помочь созданию природного парка // Юннатский вестник. 2021. Выпуск 1 [электронный ресурс], URL: [https://fedcdo.ru/upload/uv/uv\\_n1\\_77\\_2021.pdf](https://fedcdo.ru/upload/uv/uv_n1_77_2021.pdf)
4. Лебедева Н.В., Криволюцкий Д.А. География и мониторинг биоразнообразия. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.
5. Сотникова Н.Н. Формирование экологической культуры детей в учреждениях дополнительного образования (на примере краевого эколого-биологического центра) Текст.: автореф. дис. канд.пед.наук М., 2000. 20 с.

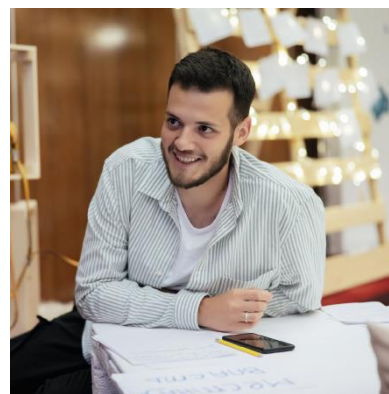
Статья поступила в адрес редакции 12 сентября 2021 г.

УДК 374:502

## Мои 5 секретов педагогической работы с поколением «зумеров»

### My 5 secrets for pedagogical work with the “zoomers” generation

*18 ноября 2021 г. в Казани (Республика Татарстан) объявлен абсолютный победитель Всероссийского конкурса профессионального мастерства работников сферы дополнительного образования «Сердце отдаю детям – 2021». Им стал Кирилл Андреевич ПАХМУТОВ, педагог дополнительного образования Центра творческого развития и гуманитарного образования города Красноярска (Красноярский край), работающий по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе естественнонаучной направленности «Школа тайн и открытий». Накануне он одержал победу в номинации «Педагог дополнительного образования по естественнонаучной направленности», а также стал победителем в специальной номинации «Признание профессионального сообщества». Предоставляем слово Кириллу Андреевичу<sup>1</sup>.*



Кирилл Андреевич ПАХМУТОВ

– Меня зовут Кирилл Андреевич Пахмутов. Я педагог дополнительного образования Центра творческого развития и гуманитарного образования города Красноярска, являюсь автором-разработчиком программы «Школа тайн и открытий». Эта программа – возможность найти ответы на вопросы, которые окружают ребенка вокруг. Ответы на свои вопросы дети ищут с помощью специального инструмента, который называется «Коробка изобретателя»: в ней есть все необходимые материалы и инструменты, чтобы реализовать проект. После каждого занятия ребенок создает проект, который он может унести домой.

Программа «Школа тайн и открытий» является первой ступенью для изучения окружающего мира. После обучения по этой программе ребята могут продолжить обучение по программе «Инженерная мастерская», где уже более углубленно будут заниматься проектной деятельностью, участвовать в конференциях и выставках, а ребята постарше смогут принять участие в чемпионате молодых профессионалов WorldSkills Russia.

Почему дети посещают занятия «Школы тайн и открытий»? Ответ прост: на занятиях дети изучают те темы, которые интересны именно им, они сами задают вопрос, ищут ответ на него, тем самым занимаются тем, что им нравится. Программа активно сотрудничает с центром технического проектирования, который помогает для реализации проектов этих детей, также мы взаимодействуем с предприятием, где дают деткам темы для изучения. Неотъемлемой частью реализации программы является и сотрудничество с родителями.

В 1991 году американские ученые Хоуп и Штраус создали «теорию поколений», согласно ей каждые 20-25 лет рождается новое поколение людей, имеющее черты, привычки и особенности, которые характерны для них и которые выделяют их по сравнению с другими.

Я родился в 1999 году, мне 22 года, я «зумер». Это именно то поколение, с которым мы сталкиваемся каждый день в учреждениях дополнительного образования уже сейчас. И сегодня я готов поделиться ТОП-5 наблюдений об особенностях этого поколения, которые я использую в своей работе.

<sup>1</sup> Из «визитной карточки» и видеобращения «Мое педагогическое послание профессиональному сообществу»

## 1. ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Дети, рожденные после 1996 года, родились со смартфоном в руках. Они уже не представляют свою жизнь без цифровых технологий. И то, что педагогам кажется ненормальным, почему они все время сидят в Интернете и что это за виртуальные друзья, это все объективная реальность, в которой значимость Интернет-общения очень высока. Это и не хорошо и не плохо, это просто существует. И важно понимать, что это нужно использовать на своих занятиях.

## 2. ПЕДАГОГ – НЕ «ГОВОРЯЩАЯ ГОЛОВА»

Если в начале прошлого века учитель воспринимался как единственно верный источник информации, то сейчас у педагогов появился серьезный конкурент – это Интернет. Цифровизация активно шагает по стране, и сейчас из самого отдаленного уголка нашей страны можно найти необходимую информацию. Поэтому педагог не должен конкурировать со всемирной паутиной, а должен научить детей правильно ею пользоваться. Ведь для детей Интернет не всегда является источником полезной и правильной информации. Важно, чтобы педагог сохранил природный интерес ребенка к изучению мира.

## 3. ЖИТЬ, А НЕ КАЗАТЬСЯ

Они не хотят казаться лучше, чем они есть и не стесняются говорить о том, что у них сложности, что они чего-то не могут или с чем-то не справляются. Здесь педагогу важно занять позицию партнера, который всегда примет эмоции, ощущения ребенка, проговорит их и поможет найти решение. Не обесценивайте то, с чем обращается к вам ребенок. Особенность этого поколения в том, что они любят разговоры о себе и о своей эффективности, поэтому на занятиях уделяйте время не только предметным знаниям, найдите возможность на занятиях говорить и про самого ребенка.

## 4. ЯЗЫК МЕНЯЕТСЯ

Если вам кажется, что вы перестали понимать детей, то вероятнее всего вам не кажется. Язык подвижен, он постоянно меняется и обновляется. На смену популярным сленговым словам приходят новые. Важно не разово запомнить эти слова, а постоянно обновлять свой словарь. Вряд ли педагогам стоит использовать сленговые слова в своей речи, но и прося детей в присутствии их одноклассников переводить каждое второе их слово, педагог ставит себя в неловкое положение. Так что стоит усвоить несколько современных слов, чтобы понимать, о чем идет речь.

## 5. ПЕДАГОГ ПЕДАГОГУ

Особенность нашего быстро меняющегося мира заключается в том, что более успешным является тот, кто постоянно обучается. Сейчас возраст не является показателем высокого уровня владения теми или иными технологиями. Поэтому, друзья, давайте друг у друга учиться. Нам есть, чему научиться у опытных педагогов, и наверняка у вас есть чему научиться у нас, у нового поколения педагогов. Именно в этом партнерстве и должно случиться действительно качественно новое движение новых педагогов.

«Зумеры» хорошо дружат с технологиями, они ориентируются в различных методах коммуникации и за счет того, что цифровизация шагает семимильными шагами, встраиваются в экономическую систему, меняя ее. Да, современные подростки совсем другие, и лично я с огромным интересом наблюдаю за тем, как они меняются и с радостью учусь у них. Это поколение детей, которые уже родились взрослыми, и нам нужно учиться выстраивать диалог на равных и не бояться того, что они могут знать больше, чем мы. Осмелюсь предположить, какой будет Россия в 2040 году. Уверен, что в ближайшем будущем появятся талантливые писатели, талантливые музыканты и актеры, которые выведут нашу страну на новый уровень. Это будут уверенные в себе люди со стержнем внутри, точно знающие свой предмет и разбирающиеся в своей области специалисты. Они создадут тот мир, в котором им будет хорошо и удобно.

УДК 374:502

# Научить детей мыслить

## To teach children to think

**Призером Всероссийского конкурса профессионального мастерства работников сферы дополнительного образования «Сердце отдаю детям – 2021» в номинации «Педагог дополнительного образования по естественнонаучной направленности» (2-е место) стала Ирина Анатольевна КУЗЬМИНА, педагог дополнительного образования государственного областного учреждения «Новгородский Кванториум» (Новгородская область), работающая по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе естественнонаучной направленности «Экспериментология в биологии». Предоставляем слово Ирине Анатольевне<sup>2</sup>**



– Меня зовут Ирина Кузьмина, и вот уже два с половиной года я являюсь наставником биоквантума «Новгородского Кванториума». Я интересуюсь биологией с детства и знаю, что современная биология это очень многогранная наука и имеет очень большое значение для человека, начиная от сохранения биоразнообразия и заканчивая разработкой и вакцин и редактирования генома. С детства меня волновали вопросы сохранения природы, хотя о профессии «эколог» тогда еще мало кто знал. Еще при обучении в университете я поняла, что для решения проблемы охраны природы надо изменить сознание людей, чтобы они задумались о своих действиях.

Формированию экологического сознания помогает система дополнительного образования детей через проектную деятельность. Работая над экологическими проектами, ребята понимают суть проблемы и предлагают методы ее решения. На протяжении 16 лет я занималась научными исследованиями со студентами в вузе, и я поняла, что в этом возрасте формирование экологического сознания проходит сложнее. Именно поэтому я и приняла решение заниматься наукой именно со школьниками, даже со младшими школьниками – именно у них формирование экологического сознания идет более естественным путем. Развитие научно-исследовательской и проектной деятельности школьников в системе дополнительного образования является перспективным направлением, и материально-техническая база современных центров дополнительного образования, такие как «Кванториум», позволяют школьникам проводить научно-исследовательскую и проектную работу. Такая деятельность ребят позволяет перевести акцент на воспитание свободной личности, а также формирует у них способность самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно продумывать применяемые решения, четко планировать свою деятельность, эффективно работать в команде, быть открытым новым контактам и культурным связям, а также формировать экологическое сознание.

Каждый день я прихожу в «Кванториум» для того, чтобы мои ученики смогли сформировать инновационный, изобретательский стиль мышления, то есть научить их мыслить стандартно и видеть мир с точки зрения создателя и преобразователя.

Мои профессиональные взгляды и позиции определяются, прежде всего, ориентирами целевой модели развития региональной системы развития дополнительного образования. В частности, для меня значимой становится задача обновления методов и содержания дополнительного образования детей в соответствии с их образовательными потребностями, индивидуальными возможностями, потребностями семьи и общества.

<sup>2</sup> Из визитной карточки и видеообращения «Мое педагогическое послание профессиональному сообществу»





Основной инструмент для решения этой задачи – моя программа «Экспериментология в биологии». Она направлена на формирование у обучающихся представлений и практических навыков в области естественных наук, формирование у них профессионального интереса к данному направлению. В процессе ее освоения я знаколю ребят с биологическими понятиями, с основами проведения эксперимента, с современными направлениями биологии, среди которых самым интересным для меня и моих учеников является генетика.

В основу моей педагогической технологии положена компетентностная модель обучения, которая направлена на формирование таких компетенций, как 4К-компетенция (креативность, коммуникативность, командная работа, критическое мышление) и hard-компетенции, например умение работать на профессиональном оборудовании.

Мои ученики самостоятельно определяют набор компетенций, необходимых им для реализации так называемого шага развития, а моя задача – предоставление возможности прохождения этого шага и осуществление педагогического сопровождения ребенка.

Кроме того, основу образовательного процесса составляет проектная деятельность. Проектные команды детей работают над кейсами, проблематика которых базируется на современных тенденциях естественнонаучного развития страны и Новгородской области. Так, например, чтобы ответить на вопрос, почему в фильмах про собак снимают только породистых животных, ребятам надо познакомиться с основами генетики.

Самыми интересными проектами за два с половиной года стали такие проекты, как разработка биогеосорбентов для очистки сточных вод, живые открытки из макулатуры, исследование качества снежного покрова городской среды, исследование загрязнения микропластиком экосистем Новгородской области, генетический конструктор и другие проекты.

В процессе работы над кейсом, происходит профессиональное самоопределение ребят за счет прохождения серии профессиональных проб.

В процессе усвоения программы на занятиях ребята учатся работать с современным лабораторным оборудованием: аналитическими весами, центрифугами, дозаторами, ламинарным боксом, вортексом, спектрофотометром, осваивают профессиональное программное обеспечение.

Мои ученики демонстрируют большие успехи в биологии и стали лауреатами и победителями следующих конкурсов: международный конкурс детских инженерных команд «Кванториада» по направлению «Инструменты редактирования генов», Олимпиада НТИ по профилю «Геномное редактирование», всероссийский научно-технологический конкурс проектов «Большие вызовы», всероссийский конкурс на обучение по тематической образовательной программе «Школа исследователей и изобретателей «Юниквант»», которая проходила во Всероссийском детском центре «Океан», Всероссийский конкурс «Моя страна – моя Россия», Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды, Всероссийский конкурс экологических проектов «Экопатруль», Всероссийский конкурс проектов школьников и студентов «Реактор» и другие конкурсы.

Растут мои дети, вместе с ними расту и я. За время работы в «Кванториуме» я успела стать региональным экспертом WorldSkills, пройти академию наставников, принимала участие в проекте Министерства образования и науки Новгородской области «Уроков.нет», участвовала и организовывала, стала лауреатом второй степени Всероссийского конкурса «Эконаставник». Кроме того, уже несколько лет являюсь экспертом конкурсов «Моя страна – моя Россия», конкурса юных исследователей окружающей среды, была наставником тематической образовательной программы «Школа исследователей и изобретателей «Юниквант».

Я постоянно анализирую и транслирую свой опыт посредством публикации статей в научных журналах. На данный момент опубликовано уже более десятка статей в журналах, которые входят в перечень ВАК и Scopus.

*От редакции: поздравляем Ирину Анатольевну с новым достижением – призовым местом во Всероссийском конкурсе профессионального мастерства работников сферы дополнительного образования «Сердце отдаю детям – 2021» и желаем ей дальнейших успехов!*

УДК 630

### Древесные остатки – залог здоровья леса

#### Woody debris as the recipe for healthy forests

Темнухин Валерий Борисович  
*независимый эксперт-лесопатолог*  
г. Нижний Новгород

Valery Temnukhin  
*unofficial expert – forest pathologist*  
Nizhny Novgorod

**Аннотация.** В статье приведены некоторые результаты исследований комплекса древесных остатков как компонента лесной экосистемы, ответственного за её устойчивость. Рассмотрена роль древесных остатков в сохранении влажности и плодородия лесных почв, возобновлении леса, сохранении биоразнообразия и предотвращения лесных пожаров. Показаны недостатки традиционного лесного хозяйства, считающего наличие древесных остатков недопустимой захламлённостью. Подчеркнуто, что многие вопросы в отношении функционирования древесных остатков остаются ещё невыясненными и ждут своих исследователей.

**Ключевые слова:** древесные остатки; валёж; древесина; биоценоз; здоровье леса

**Abstract.** The article contains some research results related to the complex of coarse woody debris as a component of a forest ecosystem responsible for its sustainability. The role of coarse woody debris in the conservation of moisture and fertility of forest soils, reforestation, biodiversity conservation and forest fire prevention is considered. The disadvantages of traditional Russian forestry, which consider the presence of coarse woody debris to be unacceptable clutteriness, are shown. It was emphasized that many questions regarding the functioning of wood residues remain unclear and have been waiting for researchers.

**Keywords:** coarse woody debris; deadwood; timber; biocoenosis; forest health

Древесные остатки – это пни и части ствола дерева, называемые колодами (брёвнами), а также целые ветровальные и буреломные деревья. *Ветровальными* называют деревья, вывернутые с корнями, *буреломными* – если сломан ствол. Но древесными остатками можно считать также *сухостой* (погибшие деревья, стоящие на корню), сломанные крупные (скелетные) ветви деревьев, заготовленные лесниками дрова и брёвна, по разным причинам брошенные в лесу, а также пни и *порубочные остатки* – отходы древесины, оставленные на вырубках после заготовки леса, включающие в себя, откомлёвки, вершинки, хворост и др. [1].

Совокупность древесных остатков лесного биоценоза образует определённую ценотическую структуру, равную по значению древостою, а по результатам функционирования противоположную ему. Положение этой структуры по отношению к другим пока точно не определено. Так, В.Г. Стороженко [2] для её обозначения использовал термины «валёж», «валёжный комплекс» и считал, что её можно отнести к верхнему горизонту лесной подстилки, но по факту, как видно из текста, рассматривает её как часть древостоя.

Учёт древесных остатков в лесах России официально не ведётся. В документах лесоустройства отражается лишь захламлённость леса, что не даёт сколько-нибудь достоверного представления о формировании и функционировании комплекса древесных остатков в конкретном лесонасаждении.

Занимаясь исследованиями древесных остатков, В.Г. Стороженко [2] ввёл в обиход такие понятия, как «стадия разложения валежа», «объём валежа на 1 га», «объём валежа, приходящегося на каждое дерево, поражённое возбудителем, вызывающим коррозионные гнили», которые характеризуют качество и количество древесных остатков в насаждении. В качественном отношении было выделено 5 стадий разложения валежа, каждая из которых чётко диагностируется по морфологическим (лесоводственным) признакам (Таблицы 1, 2). Полученная шкала и связанные с ней датировки позволили определить временные границы валёжного комплекса (которые оказались значительно шире понятия «захламлённость»), а полученные данные о распределении в насаждениях объёмов валёжных стволов по стадиям разложения валежа привели к важным выводам.

Так, было установлено (Таблица 3), что в лесах, нетронутых человеком, объёмы валежа в насаждении велики (до половины от объёма стволов живых деревьев), но это не приводит к болезням леса и лесным пожарам, поскольку примерно в равных долях встречаются древесные остатки разных стадий разложения. По такому лесу достаточно удобно ходить, нет куч «хлама и мусора». Потому, что древесные остатки, в массе своей, сильно разложившиеся.

В лесах, которые пройдены рубкой или пожаром, эти показатели средние.

В лесных культурах (лесопосадках), так горячо любимых лесниками, количество валежа очень мало, причём преобладает именно «захламлённость», т.е. древесные остатки начальных стадий разложения. Здесь, в культурах, и возникают, как правило, частые и мощные лесные пожары, а также наблюдается наиболее сильное поражение древостоя вредителями и болезнями. Отсюда, в частности, следует, что модная ныне массовая, на больших площадях, высадка деревьев – это никакая не помощь лесу, а фактор его деградации. Здесь, если появляется валёжник, «захламлённости» запредельно, хотя по суммарному объёму всех, вместе взятых, древесных остатков куда как меньше, чем в нормальном, природном лесу. Причина в том, что образование древесных остатков в этом случае происходит катастрофически быстро и они, как правило, не успевают разложиться из-за мелкого своего размера и отсутствия подходящих грибов, постоянно накапливаются в «свежем» виде. Примерно то же самое происходит и в лесах, многократно пройденных сплошной рубкой.

Важно, чтобы между живыми деревьями всегда находились не только «свежие» древесные остатки с твёрдой древесиной, но и «ветхие», трухлявые, покрытые мхом или травой. Только тогда можно считать лес или насаждение в парке здоровыми, когда в них имеются в равных долях крупные древесные остатки разной степени разложения.

**Таблица 1. Шкала стадий разложения валежника ели (по материалам работ В.Г. Стороженко, 1992) [2]**

Стадия разложения	Характеристика валежника и пней бурелома	Датировка стадий разложения, лет
1-я	Форма стволов, пней и кора сохранились. Мхов, растений напочвенного покрова, подростов и плодовых тел трутовых грибов нет. Сохраняются ветви последнего порядка, иногда зелёная, жёлтая или бурая хвоя. Стволовые вредители присутствуют или вылетели.	До 5
2-я	Форма стволов и пней сохранилась, кора опала частично или полностью, моховое покрытие неполное. Плодовые тела трутовых грибов присутствуют, сохранились ветви 1-2-го порядков. Древесина 1-3 стадий разложения*.	До 15
3-я	Из-за полного обрастания поверхности стволов мхами форма стволов и пней частично изменилась. Поселение растений напочвенного покрова, иногда подрост ели до 5 лет. Плодовые тела трутовых грибов встречаются редко. Могут сохраняться ветви 1-го порядка (самые толстые), древесина 3 стадии разложения*.	До 25-30
4-я	Форма стволов и пней сохранилась частично. Полное обрастание мхами и растениями напочвенного покрова, подрост ели до 20 лет и подлесочных пород. Плодовые тела трутовых грибов отсутствуют, ветвей нет (в редких случаях встречаются сучья от ветвей 1-го порядка).	До 45-50

	Древесина 3-4 стадий разложения* и представляет собой тёмно-бурую, преимущественно деструктивную гниль.	
5-я	Форма стволов и пней утеряна, угадывается по микроповышениям. Подрост ели до 40 лет, подлесочные породы. Продукты разложения древесины превращаются в перегной почвы.	До 60-70

\* Характеристика стадий гнили древесины приведена в таблице 2.

**Таблица 2. Стадии гнили древесины (по Вакину А.Т. и др., 1969)[4]**

Стадия гнили	Характеристика
Первая (начальная)	Тёмнина или краснина. Древесина изменяет цвет, но её механическая прочность и структура почти не меняются.
Вторая (развитая)	Древесина имеет чёткие признаки поражения грибом (выцветы, пятна, полосы, плёнки грибницы, трещины, пустоты и т.д.). Механическая прочность снижена. Структура заметно нарушена.
Третья (конечная)	Мягкая гниль. Механическая прочность резко снижена. Гниль можно крошить, ломать, расщеплять пальцами.
Четвёртая (дупло)	Обширные полости, заполненные воздухом. Труха.

**Таблица 3. Условия поражения ельников гнилями (по материалам работ В.Г. Стороженко, 1992) [2]**

Ельники	Запас валежа, м <sup>3</sup> /га		
	общий	первых двух стадий разложения *	на одно поражённое гнилями дерево **
Ненарушенные и малонарушенные	67,7– 204,5	1,7 – 68,8	6,7– 20,4
Естественно возникшие на гарях, вырубках, нарушенных землях и развивающиеся:	24,8 – 80,2	24,8 – 64,4	0,08 – 0,54
а) без вмешательства человека			
б) с вмешательством человека	1,2 – 15,3	1,2 – 13,2	0,015 – 1,04
Искусственные (лесопосадки)	2,7 – 104,5	2,7 – 86,5	0,05 – 0,4

\*Захламлённость леса или валёж в понятии лесников и обывателей.

\*\*Имеется ввиду поражение корневой губкой, опёнком осенним и другими биотрофами, вызывающими гниение древесины по коррозионному типу и массовое усыхание леса.

Обычно в большом количестве древесные остатки появляются после сильных ветров, бурь, разгула лесных пожаров, промышленных рубок леса. Для лесников они – «захламлённость», от которой надо избавляться во что бы то ни стало. И вот уже одни трактора корчуют пни на вырубках, другие – сталкивают эти пни и прочий древесный «мусор» в кучи. А кучи потом специально поджигают рабочие. Именно таким путём, по мнению лесников, наиболее дёшево и удобно сделать лес здоровым. Только вот здоровых лесов больше не стало после многих лет борьбы с древесными остатками. Скорее, наоборот: леса стали приходить в упадок. Отсюда вывод: древесные остатки – это не хлам и мусор. По своему значению для леса они равны живым деревьям и, следовательно, так же необходимы. Более того, без древесных остатков невозможно нормальное развитие ни лесных насаждений, ни зелёных насаждений в городе. Они всё равно как кишечник для организма человека.

Если под живыми деревьями имеются поражённые гнилью древесные остатки, то в лесу создаётся более благоприятная для его развития среда. Польза, приносимая древесными остатками, заключается в формировании «мягкого» микроклимата, улучшении водного режима и повышении плодородия почвы. Так, исследования [3] показали, что даже в условиях летней почвенной засухи влажность древесины в толще валёжных стволов может быть довольно велика, равно как и скорость разложения грибами валёжной древесины. Древесные остатки быстро впитывают влагу и медленно её отдают, благодаря чему в самую жестокую засуху влажность в толще некоторых разновидностей древесной гнили остаётся довольно высокой. И эта влага позволяет выживать и деревьям, и травам, и грибам, и насекомым, и почвенным беспозвоночным – почти всему населению леса. Кроме того, древесные остатки при достаточном их количестве покрывают почву почти сплошным ковром. И часто – в несколько слоёв. И это тоже защищает от засухи почву. Лежащие на земле стволы деревьев





*Валёж в лесных культурах*



*Валёж в коренном лесу*

препятствуют её размыву, замедляют таяние снега и способствуют его накоплению, впитыванию талых и дождевых вод в толщу почвы. Влага, которая содержится внутри древесных остатков, представляет собой питательный раствор, жидкое удобрение, весьма необходимое для лесных растений. Да и стабильная умеренная температура внутри гнилушек весьма благоприятна для прорастания семян и роста молодых поколений леса.

При этом углекислый газ и вода, будучи конечными продуктами разложения древесины, поступают в биоценоз в необходимом и достаточном количестве и качестве, придавая лесному насаждению устойчивость и автономность по отношению к внешней среде.

Важная деталь: древесные остатки – это «острова» биоразнообразия внутри насаждения. Древесные остатки являются источником питания либо убежищем для многих видов грибов, насекомых, мелких животных, в том числе редких и исчезающих. Причём грибы, обитающие в толще крупных древесных остатков, способны «вытеснять» те грибы, которые поражают живые деревья, уменьшать «агрессивность» грибов-паразитов. Так, окаймлённый и плоский трутовики «вытесняют» опёнок осенний и корневую губку, которые набрасываются сразу на сотни деревьев. Можно считать, что совокупность древесных остатков – это своеобразный санитарный барьер, препятствующий распространению от дерева к дереву убивающих живые деревья и поедающих древесину грибов-паразитов.

И, наконец, древесные остатки обеспечивают плодородие лесных почв. Разлагаясь, древесина возвращает обратно те вещества, которые запасала при росте дерева. А это улучшает гумусное состояние почвы. Частицы древесной гнили способствуют приобретению почвой наилучшей структуры, расселению всяких мелких существ – коловраток, кивсяков, тихоходок, энхитреид, нематод, мокриц, и прочих, включая личинки насекомых. Улучшается и механический состав почвы: пески превращаются в супеси, а глины становятся суглинками.

Вот почему древесные остатки, особенно крупного размера, в лесу должны быть всегда в достаточном количестве, убирать их никак нельзя. Так почему же их убирают? Считается, что сухая древесина – источник лесных пожаров. Но её, на самом деле, немного среди древесных остатков. В основном они состоят из влажной гнили, похожей на вату или губку. Кроме того, считают, что древесные остатки приводят к размножению жуков-короедов, повреждающих затем живые деревья. Но и это вряд ли соответствует действительности. Всё дело в том, что разные специалисты понимают под древесными остатками различные объекты. Судите сами. Разложение древесного остатка – процесс долгий, сравнимый с ростом дерева. В первое время после гибели у поваленного или засохшего дерева сохраняются все признаки дерева живого. Кора, мелкие веточки – всё на месте. Разве что листья и хвоя поменяли цвет, да под корой насекомые появились. Но со временем кора и мелкие ветви начинают отпадать, а на поверхности ствола и крупных ветвей появляются плодовые тела грибов-трутовиков и зелёные мхи. В это время древесина внутри погибшего ствола становится мягкой и рыхлой – такой ствол можно насквозь проткнуть ножом. Многие думают, что на этом разложение древесного остатка закончилось. И ошибаются! Оно продолжается: постепенно исчезают даже самые крупные ветви, теряется сама форма ствола, на место грибов-трутовиков приходят грибы других экологических групп – разрушители лесной подстилки и образователи почвенного перегноя

(гумификаторы). На поверхности ствола, полностью покрытом травами и мхами, начинают появляться всходы деревьев и кустарников, а в его толще – обширные пустоты. Наступишь ногой на такое – и провалишься неглубоко, словно по мшистому болоту идёшь. В конце концов ствол превращается в микроповышение, похожее на могильный холмик, на поверхности которого по роскошному изумрудному мху или травам густо растёт молодое поколение леса. Сразу трудно понять – что это? Может, бугор вывернутой в давнее время земли? Но, если убрать ножом или лопатой верхние слои растительности, то сомнения исчезнут: хорошо видны заплесневелые куски коры, повторяющие очертания древесного ствола, а кое-где остались небольшие кусочки сучьев от наиболее крупных ветвей. Вот, казалось бы, на этом и точка в процессе разложения. Однако, это не точка, а многоточие. Ведь, скорее всего, и дальше на поверхности почвы в месте, где разлагался ствол, останутся следы. Биохимические. Но их глазом не увидеть и руками не потрогать.



*Пень 5-й стадии разложения*

Лесники же считают древесными остатками (валежом, валёжником, древесным отпадом) только то, что сохранило изначальную форму. Остального для них не существует.

Оказалось, что наблюдая древесные остатки разной степени разложения, определённое их сочетание и расположение в пространстве, можно восстановить события, происходившие в лесу, на конкретном его участке, а также довольно точно предугадать, как дальше будет развиваться насаждение. Например, чрезмерное преобладание древесных остатков какой-либо одной стадии разложения явно указывает на катастрофу, которая произошла в прошлом. Зная сроки давности образования валежа, можно высчитать и время такой катастрофы, и определить её основные черты.

С другой стороны, зная особенности размещения древесных остатков, можно предвидеть, где и как, в какой последовательности будет развиваться новое поколение деревьев. Ведь довольно часто именно разлагающиеся стволы поваленных деревьев как раз и есть то место, где, как на грядке, дружно появляется молодая здоровая поросль. Особенно ёлки. Да и берёзы с соснами любят селиться вблизи крупного валёжника. Даже в городских парках внутри старых пней берёзы иногда появляются сеянцы дуба и других деревьев.

В заключение необходимо отметить, что многие вопросы в отношении функционирования древесных остатков остаются ещё невыясненными и ждут своих исследователей. Например, неизвестны периоды полураспада валежа в разных типах леса, детали эволюции структур валёжного комплекса от простых к более сложным и т.д. Казалось бы, учитывая то значение, которое имеют древесные остатки для жизни леса, они должны изучаться сейчас в не меньшей степени, что и живые деревья. Но до сих пор, несмотря на достижения российских (не говоря уже о зарубежных) учёных, этого нет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Темнухин В.Б. Экомониторинг зелёных насаждений/ Методические указания (с элементами НИРС) по выполнению практических работ по курсу «Экомониторинг» для студентов специальности 320100 «Природопользование». Нижний Новгород: ННГАСУ, 2001. 24с.
2. Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам / В.Г. Стороженко, М.А. Бондарцева, В.А. Соловьев, В.И. Крутов – М.: Наука, 1992. 221с.
3. Temnuhin V.B. Preliminary quantitative estimation of wood decomposition by fungi in a Russian temperate pine forest // Forest ecology and management. Vol.81. №1-3. 1996. Pp.249-257.
4. Вакин А.Т., Полубояринов О. И., Соловьев В.А. Альбом пороков древесины. М.: Лесная промышленность. 1969. 162 с.

*Фото: Гореловская О.Ю. (заповедник «Керженский»)*

*Статья поступила в редакцию 21 октября 2021 г.*



## Научные открытия и находки

**В свистящих африканских языках усмотрели надежду на расшифровку языка дельфинов.** Биологов очень интересует то, как дельфины общаются друг с другом. Наблюдения океанологов показывают, что для этого животные используют набор из множества свистящих и щелкающих звуков, которые хорошо передаются в подводной среде. Высокая сложность набора этих сигналов пока не позволяет расшифровать его даже при помощи систем искусственного интеллекта.

Оказалось, что свистящие языки народа йоруба и многих других этносов Африки похожи по структуре акустического спектра и многим другим параметрам на звуки, производимые дельфинами: структура спектра этих звуков, а также их длина и некоторые другие особенности оказались очень похожи на свойства щелчков и свиста бутылконосых дельфинов. «Несмотря на то, что люди и дельфины издают звуки по-разному, благодаря изучению структуры и атрибутов свистящих языков народов Земли мы надеемся понять, как дельфины кодируют информацию во время общения. На основе этого знания мы планируем создать нейросети, которые смогли бы декодировать звуки дельфинов», – рассказала Диана Рейс, профессор Хантерского колледжа (Нью-Йорк) и один из авторов исследования.



**По мнению ученых, первые лошади появились на территории России.** Международная группа, в которую вошли и российские исследователи, раскрыла загадку того, откуда именно произошли современные лошади. Расшифровка наследственного материала 273 древних коней со всей Евразии поставила точку в противоречивых выводах предшественников и многолетних спорах. Исследование доказало, что лошадь в современном виде впервые появилась около 2 200 лет до нашей эры в Волго-Донском регионе России, а затем за несколько веков «завоевала» Азию и Европу. Всего пара генов, обусловивших ее крепкий костяк и послушание, обеспечила ей популярность среди элитных конников бронзового века.



«Интересно, что популярность этих лошадей, положивших начало современному виду, во многом обусловлена не скотоводством, а именно верховой ездой — путешествиями и спортом для развлечения элиты бронзового века. В результате они стали ценным товаром, символом богатства и статуса, а потому их начали активно разводить», – отмечает руководитель проекта по гранту РНФ Владимир Питулько, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института истории материальной культуры РАН (Санкт-Петербург).

**Овес и ячмень из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова помогут в борьбе со скрытым голодом.** Полноценность питания — одна из важных основ активной жизни современного человека. Однако даже при достаточной калорийности пищи может возникнуть состояние так называемого «скрытого голода». Чаще всего это обусловлено однообразием рациона питания, что приводит к неизбежному дефициту незаменимых микро- и макроэлементов и в долгосрочной перспективе — к серьезным проблемам со здоровьем. В рамках борьбы со всеми формами «скрытого голодания» активное развитие получила стратегия биофортификации, направленная на увеличение содержания незаменимых веществ в основных источниках питания. Эта проблема находится в центре внимания ученых ВИР им. Н.И. Вавилова.



«Изучение зерновых культур из коллекции ВИР позволило отобрать образцы зерна с химическим составом, оптимальным для решения биофортификационных задач, устойчивых к низким температурам, засухе, грибным патогенам, болезням и насекомым-вредителям. Так, выделены образцы овса и ячменя с высоким содержанием витамина F, железа (Fe), цинка (Zn), марганца (Mn) и т. д.», — рассказывает ведущий научный сотрудник отдела биохимии и молекулярной биологии ВИР Татьяна Шеленга. Методы биофортификации основаны на использовании удобрений с необходимым составом и приемах селекции, включающих в себя весь доступный

арсенал генно-инженерных технологий. Сочетание потенциала коллекции ВИР, традиционных и современных технологий, позволяет ускорить получение сортов зерновых с высокими показателями целевых соединений и устойчивых к стрессовым факторам среды.

**Детекторы ядерных взрывов помогли услышать песни китов, которых никто из людей еще не видел.** Ученые применили сеть глубоководных микрофонов, созданную для контроля испытаний ядерного оружия, чтобы записывать пение китов в Индийском океане. В результате они записали голосовые сигналы неизвестной ранее популяции карликовых синих китов, которые еще не попадались на глаза человеку.

Карликовый синий кит, или синий кит-пигмей (*Balaenoptera musculus brevicauda*) был описан в 1960-х годах. Его максимальная длина достигает лишь 24 метров, тогда как у других подвидов синего кита она может достигать до 30 метров. Как и другие синие киты, этот подвид использует для коммуникации инфразвук на частотах 8–20 герц. Такие сигналы



хорошо распространяются в воде на дальнее расстояние и позволяют китам общаться с сородичами за десятки километров. Ученые обнаружили новую популяцию карликовых синих китов, проанализировав акустические данные за почти два десятилетия, полученные от подводных детекторов на дне Индийского океана. Глубоководные микрофоны были установлены в рамках системы мониторинга, предусмотренной Договором о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. Они предназначены для обнаружения незаконных испытаний ядерного оружия в океане. Всего действует 60 инфразвуковых детекторов. Собранные этими микрофонами данные используются и для наблюдения за популяциями китов.

Исследователи проанализировали записи с 2002 по 2018 год. Пение неизвестной популяции карликовых синих китов в окрестностях архипелага Чагос преобладает в течение 18 лет. Поскольку песня существует так долго, команда исследователей предполагает, что она принадлежит всей популяции, а не нескольким отдельным особям. Киты, поющие такую песню, доходят на север, до побережья Шри-Ланки, и на восток Индийского океана, до побережья Кимберли на севере штата Западная Австралия. Численность популяции остается неизвестной.

**Новый штамм почвенного грибка *Metarhizium brunneum* может дать человечеству возможность победить клещей варроа, опасных паразитов медоносных пчел.** Первоначально клещи варроа обитали только в Восточной Азии, но, начиная с 1960-х годов, они вызвали настоящую пандемию у диких и домашних медоносных пчел по всему миру. Они способны погубить население целого улья, целой пасеки.

Для сдерживания клеща сейчас чаще всего используются химические акарициды, к которым варроа постепенно вырабатывает устойчивость. Поэтому ученые ищут биологические методы борьбы с варроа. Одним из них могут служить грибки *Metarhizium*, споры которых заражают клещей, и гриб прорастает в организме клеща, убивая его изнутри. Пчелы не заражаются этими грибами.



«Мы знали, что *Metarhizium* может убивать клещей, но это было дорого и длилось недолго, потому что гриб погибает в жарком климате улья, — говорит профессор Стив Шеппард с кафедры энтомологии Университета штата Вашингтон. — Наша команда использовала направленную эволюцию для создания штамма, который выживает при более высоких температурах. Кроме того, мы взяли споры грибов от мертвых клещей, отбирая их по вирулентности против варроа». В отличие от других штаммов *Metarhizium*, новый штамм способен выживать при температуре пчелиного улья, которая составляет около 35 °С. «Мы надеемся, что через десять лет вместо химических средств *Metarhizium* станет широко использоваться для борьбы с клещами, — говорит профессор Шеппард. — И что проблема клещей для пчеловодов значительно уменьшится».

**Акулы используют для ориентации магнитное поле Земли.** Ученые из Флориды пришли к выводу, что акулы обладают внутренней навигационной системой, подобной GPS, которая позволяет им использовать магнитное поле Земли для точной ориентации при перемещении на большие расстояния. По словам ведущего автора исследования Брайана Келлера из Университета штата Флорида, когда акулы подверглись воздействию



магнитных сигналов, имитирующих место примерно в 600 километрах от мест их обитания, акулы разворачивались и пытались плыть на север, чтобы вернуться домой, что предполагает использование ими магнитных сил в их навигации.

По словам Келлера, исследование помогает объяснить, как акулы могут путешествовать по просторам океана, но ежегодно возвращаться в одно и то же место, чтобы кормиться, размножиться и приносить потомство. «Некоторое время назад мы узнали, что у них есть способность обнаруживать магнитное поле, а теперь впервые успешно продемонстрировано, что они используют эту способность для определения своего местоположения — говорит ученый. — Мы ожидаем, что эти способности также обнаружатся у других видов, таких как большая белая акула, мигрирующая на 20 000 км в одно и то же место и обратно».



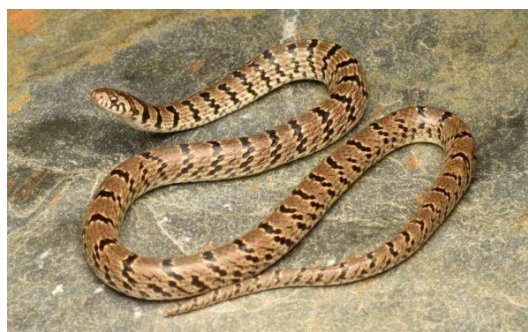
### Орнитологи открыли и впервые описали новый вид птиц, живущих в Андах (Южная Америка).

Спустя более 20 лет после того как его представителей обнаружили ученые, был официально описан новый вид танагровых птиц. Долгое время специалистам не удавалось собрать генетический материал, чтобы представить доказательную базу своего открытия. И вот теперь международная группа орнитологов обнародовала официальное название и описание пернатых – *Heliothraupis oneilli*. Небольшая жёлтая птичка семейства воробьиных впервые была замечена 20 лет назад в перуанских Андах, на нижних склонах гор. Тогда орнитологи услышали звонкое птичье пение, которое показалось им знакомым. Однако увидев пернатых, ученые удивились: певец выглядел не так, как они ожидали. И только в 2011 году, обнаружив целую колонию птиц в их гнездовых, специалисты смогли собрать генетический материал.



У красочных самобытных танагров розовый клюв и ярко-жёлтое оперение, поэтому в их названии заложено слово «солнце» (по-гречески helios). Самцы выглядят более эффектно, чем самки – их головы украшают пушистые гребни.

**Заинтригованные фотографией, опубликованной в Instagram, индийские учёные открыли неизвестный ранее вид змеи.** Во время локдауна, оставаясь в своём доме в городе Чамба, молодой человек Вирендар Бхардвадж начал исследовать свой участок. Фото живых существ, которых он там находил – ящериц, лягушек, насекомых и змей – Вирендар размещал в инстаграм. Одна из этих фотографий привлекла внимание исследователей Национального центра биологических наук в Бангалоре. На фото была запечатлена змея кукри. Название рептилии вызвано сходством её зубов с непальскими изогнутыми ножами кукри. Это одна из самых жестоких в мире змей – она потрошит внутренности своих ещё живых жертв, погружая голову в их тело.



На первый взгляд, особь, которую снял Вирендар, очень напоминала змею обыкновенную кукри (*Oligodon arnensis*). Тем не менее опытные герпетологи обнаружили некоторые уникальные особенности, которые вызвали у них вопросы об идентичности вида. Изучив ДНК образцов, ученые выяснили, что они принадлежат виду, отличному от обыкновенной кукри. Для изучения морфологии были проведены сравнения образцов найденной змеи с данными из литературы и музеев, а также сканирование микрокомпьютерной томографии. В итоге исследовательская группа подтвердила, что змея принадлежал виду, ранее неизвестному науке.

Открытие было опубликовано в исследовательской статье в международном рецензируемом журнале *Evolutionary Systematics*. Там новый вид описан как *Oligodon churahensis*, его название связано с названием долины Чура в Химачал-Прадеше, где он был обнаружен.

**Сотрудники биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова при содействии зарубежных коллег описали новый вид хвостатых амфибий – крокодилового тритона *Tylostotriton thaiorum*.** Новоописанный вид раньше принимали за *T. vietnamensis* или *T. notialis*: первый обитает на севере Вьетнама, а второй — несколько южнее, в восточной части Центрального Лаоса.



Находки, которые были сделаны между двумя этими регионами, относили к одному из уже известных видов. Однако герпетологи из МГУ под руководством доцента кафедры зоологии позвоночных биологического факультета МГУ Николая Пояркова, анализируя все находки крокодиловых тритонов из собственных сборов, привезённых из экспедиций, и музейные коллекции обнаружили, что отдельные образцы, собранные в локациях между типичными ареалами *T. vietnamensis* и *T. notialis* некоторыми признаками отличаются от обоих известных видов. В частности, у них нет оранжевых крапинок в складках кожи на горле, характерных для ближайшего соседа *T. notialis*, пальцы короче и менее выразительно окрашены. Так учёным предположили, что имеют дело не с двумя, а с тремя видами, один из которых пока не описан. Молекулярно-генетические данные подтвердили догадки учёных.

**Самую большую в мире медузу впервые сняли на видео в Дальневосточном морском заповеднике.** Волосистая цианея – самая крупная в мире медуза. Она способна достигать 2 метров в диаметре купола и иметь щупальца длиной до 30 метров. Видео получено недалеко от берега – именно в прибрежной полосе обычно фиксируются цианеи. Ценные кадры добыл известный подводный оператор Дмитрий Рудась. Дайверу удалось заснять сравнительно молодую особь, диаметр купола которой составляет около 70 см.



«Цианея волосистая обычна для наших вод – она обитает, в Уссурийском и Амурском заливах, в заливе Петра Великого. На Дальнем Востоке встречаются чаще всего молодые и относительно некрупные особи. Настоящие гиганты живут в арктических и антарктических широтах, где могут быть крупнее за счёт обильного питания зоопланктоном и относительно стабильных низких температур воды. Летом цианеи иногда гибнут в Приморье из-за высоких температур воды в прибрежной зоне, не имея возможности уйти на глубину. Впрочем, какой-либо угрозы для вида эти случаи не несут. Медузы имеют возможность проживать полный жизненный цикл, от полипа до взрослой стадии», – пояснил начальник отдела содержания экзотических гидробионтов Приморского океанариума Марат Хайдаров.

**Под ледником в Антарктике обнаружили множество живых существ.** Глубоко подо льдом шельфового ледника Экстрём в Антарктиде царит полная темнота. И в этой темноте – процветающая экосистема, которая существовала тысячи лет, следует из нового исследования учёных Великобритании и Германии.



«Открытие такого большого количества жизни, существующей в этих экстремальных условиях, является полной неожиданностью и напоминает нам, насколько уникальна и особенна морская жизнь Антарктики», – говорит ведущий автор, морской биолог Британской антарктической службы Дэвид Барнс. – Удивительно, что мы нашли доказательства существования стольких видов животных, большинство из которых питаются микроводорослями (фитопланктоном). Но ведь никакие растения или водоросли не могут жить в этой среде. Поэтому самый большой вопрос заключается в том, как эти животные выживают и процветают здесь?» Исследователи использовали горячую воду, чтобы пробурить две скважины на относительно небольшом шельфовом леднике Экстрём в Восточной Антарктиде еще в 2018 году. Одна скважина была глубиной 192 метра, вторая – 190 метров. В этом темном, холодном и скудном месте подо льдом ученые обнаружили 77 видов из 49 различных родов мшанок, в том числе саблевидных *Melicerita obliqua* и серповидных червей, таких как *Paralaeospira sicula*. Все эти существа питаются так: они сидят на месте, выхватывая щупальцами частицы органического вещества (фитопланктона, водорослей) из воды, которая циркулирует вокруг. Но это значит, что фитопланктон, который не может жить без солнечного света, откуда-то его берет. А откуда солнце под ледяным покровом? Это удивительно, учитывая, что ближайший открытый источник воды находится на расстоянии 9,6 км, отмечают учёные.

## ФГБОУ ДО ФЦДО и редакция журнала «Юный техник» дали старт акции «Открой ребенку новый мир!»

27 июля 2021 года ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» (далее – ФЦДО) и редакция журнала «Юный техник» заключили Соглашение о сотрудничестве и взаимодействии. В рамках Соглашения с редакцией журнала идет подготовка методических рекомендаций для работы учреждений дополнительного образования, в основу которых лягут готовящиеся к печати в 2022 году публикации журнала «Юный техник» и ежемесячных приложений «Левша» и «А почему?». Параллельно идет проработка и согласование условий совместного проведения ФЦДО и редакцией журнала «Юный техник» всероссийских конкурсов, участие в которых смогут принять учащиеся и преподаватели учреждений дополнительного образования.

Чтобы обеспечить доступность журналов для учреждений дополнительного образования, общеобразовательных организаций, педагогов и обучающихся, редакция журнала «Юный техник» дали старт подписной Акции «Открой ребенку новый мир!», в рамках которой предоставлена специальная цена подписки на комплекты, включающие в себя журнал «Юный техник», «Левша» и «А почему?» (подходит для всех направленностей дополнительного образования детей).



### Журнал «Юный техник»

Первый номер «Юного техника» вышел в 1956 году, и вот уже 65 лет журнал рассказывает юным читателям о чудесах науки и техники, о новейших технологиях, меняющих мир, об изучении тайн космоса. На страницах журнала работает единственное в мире юношеское Патентное бюро, где рассматриваются идеи юных изобретателей и конструкторов. Лучшие из них при поддержке редакции получают «взрослые» патенты.

За прошедшие десятилетия «Юный техник» читали будущие инженеры, конструкторы, ученые, космонавты. Многих из них именно «ЮТ» увлек в будущее, помог найти свое призвание, наметить путь к собственным техническим достижениям и научным открытиям. Некоторые прославили нашу страну на весь мир.

У журнала два ежемесячных приложения — «Левша» и «А почему?». Комплект из трех изданий позволяет удовлетворить запросы любознательных детей всех возрастов, интересующихся тем, как устроен мир, стремящихся узнать как можно больше о завоеваниях человечества в сфере науки, техники, искусства.



#### **Рубрики журнала «Юный техник» (возрастная категория 12+):**

**«Премии»** — рубрика, посвященная лауреатам Нобелевских, Демидовских и других престижных международных премий, их работам. Дает читателям примеры работ высочайшего научного уровня, знакомит с их авторами.

**«Создано в России»** — рассказы о самых ярких открытиях, изобретениях, разработках российских ученых и инженеров.

**«Выставки»** — рубрика знакомит читателей с новинками науки и техники.



**«Проблемы экологии»** — рубрика о насущных задачах, которые приходится решать жителям планеты Земля, если они хотят ее сберечь для будущих поколений.

**«У воина на вооружении»** — рубрика, рассказывающая юным читателям о последних образцах вооружения, поступающих в Российскую армию и флот, о том, какую технику придется осваивать юношам после призыва на воинскую службу, каких навыков и знаний она от них потребует.

**«Патентное бюро»** — рубрика, в которой из номера в номер журнал публикует лучшие предложения и изобретения ребят из России и других стран и дает их экспертную оценку.

**«Университеты «ПБ»** — рубрика, в которой специалисты в области патентования рассказывают о приемах развития творческого мышления, дают рекомендации по оформлению заявки на патент.

**«С полки архивариуса»** — рубрика об именах и делах людей, которые своим трудом в науке создавали славную историю нашей Родины.

**«Курьер «ЮТ»** — рубрика, оперативно знакомящая читателей с достижениями их сверстников — призеров творческих конкурсов, участников и победителей смотров научно-технического творчества молодежи, салонов инноваций и изобретений.

**«По следам сенсаций»** — аналитическая рубрика, знакомящая читателей с громкими исследованиями, открытиями, находками и помогающая оценить их реальную ценность.

**«Расскажите, очень интересно...»** — это рубрика обратной связи, материалы которой помогают читателям найти ответы на волнующие их вопросы.

**«Подробности для любознательных»** — рубрика о малоизвестных подробностях того или иного нашумевшего события в мире.

**«За страницами учебника»** — рубрика дает школьникам и их наставникам либо малоизвестную информацию о развитии российской и зарубежной науки, либо, напротив, рассказывает о самых последних открытиях, компенсируя инерционность учебников.

**«Горизонты науки и техники»** — цикл публикаций под этой рубрикой показывает наиболее актуальные научные разработки современности, раскрывает суть проблем, стоящих сегодня перед современным обществом.

**«Информация», «Вести с пяти материков», «Коллекция «ЮТ»** — информационные рубрики об открытиях и изобретениях, технических новинках.

**«Наш дом», «Заочная школа радиоэлектроники», «Научные забавы», «Полигон»** — рубрики, призванные дать читателям навыки работы с материалами и инструментами, помогают своими руками «пощупать» принципы работы радиоэлектронных приборов и законы физики.

**«Фантастический рассказ»** — под этой рубрикой в каждом номере журнала публикуются научно-фантастические произведения, пронизанные гуманистической моралью, сюжет которых так или иначе связан с наукой.

### Журнал «А почему?»

(возрастная категория 6+, задается с января 1991 г.)

Перелистывая страницы, читатель совершает вместе с журналом увлекательные путешествия в мир обыкновенных вещей, явлений природы, получает знания во всех областях науки, техники, искусства, учится мастерить и помогать старшим.

Рубрики журнала:

**«Все цвета радуги»** — рассказы о важнейших научных достижениях, связанных с познанием окружающего мира, тайн живой природы. Многие материалы рубрики затрагивают проблемы экологии, воспитывают убеждение в своей причастности к экологии всей нашей планеты Земля.

**«Когда прадедушки были маленькими»** — рубрика об истории изобретений. Формирует интерес к прошлому человечества, давая живое ощущение неразрывной связи времен и людей и в то же время побуждая к собственному активному творчеству во многих сферах деятельности человечества.





**«А еще расскажите...»** — эта универсальная рубрика рассказывает обо всем на свете, что может заинтересовать юного читателя: как строили египетские пирамиды, как работают каскадеры, кто разгадал письменность народа майя, какие существуют гипотезы о происхождении нефти и многое другое.

**«Открывающие мир: люди и книги»** — рубрика рассказывает о выдающихся людях разных времен, чьи книги, будь то научные труды или записки путешественников, становились событиями для всего человечества. Такими людьми были, например, Николай Коперник, Галилео Галилей, Тур Хейердал, Жак-Ив Кусто, Владимир Обручев и многие другие люди, имена которых навсегда остались в истории.

**«100 тысяч «почему?»** — короткие познавательные заметки об истории обыденных вещей, людях, имеющих отношение к этой истории, о происхождении названий, любопытные факты самого разнообразного характера. Рубрика воспитывает пытливость, любознательность, необходимые активному члену общества.

**«Теплоходом, самолетом...»** — очерки об интересных местах и городах России и зарубежных стран, о великих людях, живших и творивших в этих городах. Рубрика имеет важное познавательное значение, воспитывает любовь к родному краю, помогает юному читателю осознать себя гражданином великой России, рассказывая вместе с тем о том, как огромна и прекрасна вся наша планета Земля.

**«Музеи мира»** — материалы о знаменитых музеях разных стран. Рубрика популяризирует творческий труд, воспитывает чувство прекрасного, понимание того, что необходимо помнить и знать важнейшие достижения человечества на протяжении веков.

**«Поле жизни»** — это рассказы о великих биологических открытиях, о культурных растениях, которые человек научился возделывать за свою долгую историю.

**«Память в камне и бронзе»** — в рубрике рассказывается о выдающихся творениях скульпторов, посвященных памяти великих людей — ученых, общественных деятелей, писателей — и даже знаменитым литературным героям.

**«Битвы русских воинов»** — рубрика посвящена памятным военным событиям нашей истории, воинским подвигам полководцев и солдат — защитников нашей Отчизны.

### Журнал «Левша»

(возрастная категория 12+, задается с 1972 г.)

Особенность журнала — его практическая направленность — иллюстрация изобретений и открытий конкретными конструкциями для самостоятельного изготовления.

Рубрики журнала:

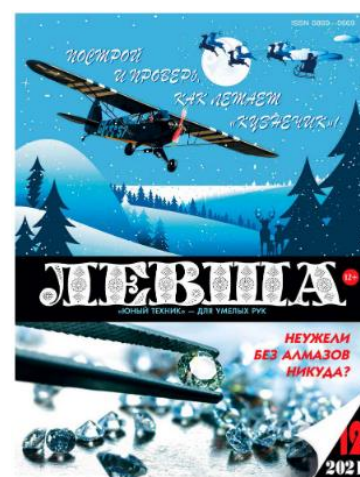
**«Секреты мастерства»** — рубрика знакомит с методами работы с материалами и инструментами, а также с народными промыслами и ремеслами нашей многонациональной страны. Публикации рубрики направлены на развитие навыков практической работы и сохранение культурно-исторических традиций.

**«Музей на столе»** — рубрика публикует модели-копии отечественных и зарубежных образцов военной и гражданской техники, популяризируя работы талантливых изобретателей, ученых и инженеров.

**«Вместе с друзьями»** — рубрика о конструкциях, которые эффективнее и проще строить в команде.

**«Полигон»** — рубрика посвящена оригинальным механическим конструкциям, на практике позволяет понять смысл физических процессов, дает рекомендации и варианты решения для самостоятельного изготовления действующих моделей.

**«Электроника»** — рубрика знакомит читателя с миром электронных устройств, помогает понять работу отдельных элементов и конструкций в целом. Дает рекомендации для самостоятельного изготовления и настройки различных приборов, которые можно использовать в школе и дома.



**«Хотите стать изобретателем?»** — ежемесячный изобретательский конкурс, направленный на развитие нестандартного подхода читателей к решению задач в области экологии, производства, транспорта, строительства, техники безопасности. Расширяет кругозор, формирует творческий подход к решению научно-технических проблем. Жюри журнала работает с письмами-ответами читателей. Наиболее оригинальные ответы поощряются призами.

**«Хозяин в доме»** — рубрика знакомит с современными инструментами и материалами, знания о которых необходимы для ремонтных работ, обустройства помещений, а также приемами работы с ними.

**«Справочная «Левши»** (или рубрика-дублер **«Хочу все знать»**) — помогает ориентироваться в мире новой техники, производства, материалов, бытовых приборов и инструментов, дает практические советы по их выбору.

**«Левша» советует»** — рубрика дает краткие практические советы по ремонту, восстановлению необходимых в быту предметов, оборудованию помещений.

**«Игротека»** — материалы рубрики помогают заполнить досуг, например, на занятиях групп продленного дня в школе, развивая сообразительность, логическое и пространственное мышление.

Все материалы и статьи сопровождаются рисунками, чертежами, схемами, фотографиями, подробно разъясняющими читателям устройство и смысл физических процессов конструкций, предложенных для повторения в экспериментальных моделях.

Для организации подписки по специальным ценам образовательным организациям надо было до 15 декабря 2021 г. подать централизованную заявку в адрес редакции по указанным контактам:

Телефоны: 8(495) 685-4480, 685-1809, +7(910) 440-3559

E-mail: [yut.magazine@gmail.com](mailto:yut.magazine@gmail.com)

Форма заявки на оформление подписки на журнал «Юный техник» с приложениями была представлена в [письме ФЦДО №06-1051-21 от 09.12.2021](#), приложение 2.

Интернет-сайт редакции журнала «Юный техник»: <http://utechnik.ru>



Дорогие друзья! Мы верим, что именно сотрудничество лежит в основе достижения целей. Мы стремимся к развитию содержательного партнерства с государством, бизнесом и экологическим сообществом, чтобы создать уникальную образовательную среду развития для школьников России.

Хотите стать нашим партнером? Напишите или позвоните нам! Контактное лицо – Запольских Павел Анатольевич: +7(919)908-22-66, [zapolskikh@fedcdo.ru](mailto:zapolskikh@fedcdo.ru)

# ИСТОРИЯ ЮННАТСКОГО ДВИЖЕНИЯ

## Николай Иванович Дергунов (1898–1928)

### Nikolai Ivanovich Dergunov (1898–1928)

Есть люди, которые по различным причинам не оставили после себя большого творческого наследия, но в то же время их вклад в науку трудно переоценить. Замыслы, идеи, начинания таких людей, передача окружающим стремления к наблюдению, исследованию, познанию оставляют свой стойкий след в сердцах других учёных, воздействуя на позитив и формирование тех или иных научных направлений. Именно таким был один из первых педагогов Биостанции Николай Иванович Дергунов.

Родился Николай Иванович Дергунов в декабре 1898 года в семье служащего медеобработывающего завода Кольчугина на ст. Пекша Владимирской губернии. Он был первым ребёнком в семье. Учиться начал в 4-х классной школе. После её окончания поступил в реальное училище г. Юрьева-Польского. Он очень любил природу, любовь к которой привил ему отец, отдававший всё своё свободное время саду, окружавшему дом. В этом саду Николай Иванович устроил небольшой живой уголок, где посадил небольшие деревья и кустарники, принесённые из леса. В клетках, сделанных своими руками, содержал животных, также принесённых из леса, а дома устроил аквариум, засаженный водными растениями, где у него жили караси.



Летом Николай целые дни проводил в лесу и на реке, наблюдая их обитателей. Больше всего его интересовали птицы. Некоторые из них жили у него в клетках.

В 1911 г. его отца перевели на работу в Польшу на небольшой медеобработывающий завод местечка Гловно Петроковской губернии. Учился же Николай в г. Ловиче – в реальном училище. Приезжая на каникулы в Гловно, он также тесно соприкасался с природой. Около дома был огромный сад, который в образцовом порядке содержал его отец. В 1914 г. отца опять переводят, на этот раз в Москву, куда переезжает вся семья. Здесь Николай поступил во 2-е реальное училище, которое окончил в 1916 г.

Учился Николай не блестяще, т.к. очень много отдавал времени на изучение природы. В московской квартире у него в комнате постоянно жили рыбы и птицы, но условия для их содержания были уже не те, какие были в провинциальных домах, и Николаю пришлось приложить много труда и уговоров, чтобы отстоять их существование. В этом же 1916 г. Николая Ивановича мобилизовали в армию и направили в артиллерийское училище, после окончания которого его направили на южный фронт. В Новороссийске он попал в плен, откуда ему удалось бежать, и в 1918 г. он возвратился в Москву к родителям. Узнав, что в Сокольниках организуется Биостанция юных натуралистов, он предложил свои услуги.

Тёплым августовским днем 1918 г. по одной из просек Сокольнической рощи на тогдашней окраине Москвы шёл худой, высокий юноша в потёртой шинели реального училища, глаза его блестели мальчишеским задором. Внезапно он остановился, привлечённый необычной вывеской: **«Станция юных любителей природы»**. Он увидел наяву то, о чём долго мечтал, учась в реальном училище, находясь на фронте и в плену, — специальное учреждение для юных натуралистов. Не долго думая, молодой человек зашёл к заведующему этой необычной станцией Борису Васильевичу Всесвятскому и, слегка смущаясь, предложил себя в качестве работника «по части изучения птиц». Всесвятский радушно показал необычному гостю убогую, бедную обстановку станции. Рассказал о первых шагах в работе юных натуралистов и пояснил, что на станции до сих пор нет ни утверждённых штатов, ни финансирования. Но это не остановило девятнадцатилетнего орнитолога. Он согласился работать «так, без жалованья» и стал ежедневно пешком приходить из Москвы.

Пребывание на станции целыми днями до позднего вечера в то голодное время часто приводило к тому, что он оставался без обеда. Лишь с наступлением 1919 г. его смогли зачислить сотрудником станции, так появился на ней первый зоолог.

Вскоре весёлый, жизнерадостный характер, обширные зоологические знания и увлечённость делом, природой сделали его самым любимым преподавателем станции. За ним постоянно ходили вереницы юннатов. Он был им близок по мальчишескому духу, запалу. Надо достать из гнезда яйца для биостанции с вершины мачтовой сосны — он поднимается по близстоящей берёзе, раскачивается на её вершине и, захлестнув ствол сосны у сучков верёвкой, перебирается на неё. Понадобились песцы для организованной юннатской зверофермы, и он, несмотря на своё слабое здоровье, отправляется их отлавливать на Новую Землю. Подобные случаи не единичны. Николай Иванович отдавался целиком любимому делу, и ребята это чувствовали, заражаясь его увлечённостью. Он очень интересно рассказывал о жизни зверей и птиц, их повадках, нравах.

Во многом благодаря Н.И. Дергунову на станции работали кружки и велись наблюдения по направлениям, привлечение и охрана птиц, общая фенология, изучение жизни птиц, проводились экскурсии и экспедиции, борьба с вредителями подсобного хозяйства, кольцевание птиц, изучение охотничьего ремесла, приручение и одомашнивание диких зверей и птиц, изучение местных пород домашних животных, шелководство.

Николай Иванович пропагандировал активный метод познания природы и ее исследование. Так называемый «исследовательский метод» позже широко вошёл в педагогическую практику.

Н.И. Дергунов считал, что наблюдения за птицами имеют большое педагогическое значение. Они укрепляют и обостряют зрение, слух. При этом вырабатываются ловкость, настойчивость, наблюдательность. Эта работа развивает эмоциональное восприятие окружающего мира.

Другим основополагающим принципом его работы с ребятами была массовость, коллективизм. Наблюдая зимой 1920 г. за длиннохвостыми синицами, юннаты заметили, что те ежедневно летают одним и тем же маршрутом. Но им никак не удавалось проследить его целиком. Каждый раз синицы где-то терялись. Возникла идея ежемесячно зимой и весной цепью в 35–50 человек прочёсывать всю Сокольническую рощу, учитывая количественный и видовой состав её птичьего населения. Все Все встречи наносились на маршрутную карту, а с неё на крупномасштабную карту Сокольников (1920—1925 гг.). Изменения в составе орнитофауны сопоставляли с синоптическими данными и урожайностью древесных и кустарниковых пород. Позже этот коллективный метод был использован и при проведении других юннатских работ.

Первым результатом этих исследований было выступление Н.И. Дергунова на Первом Всероссийском съезде зоологов (1923) с докладом «Метод количественного учёта птиц зимой и опыт его применения к биологии *Dendrocopus major*». Неизвестные ранее сведения по экологии большого пёстрого дятла на заседании Комиссии по изучению фауны Московской губернии при МГУ вызвали целую сенсацию. Эти работы заинтересовали А.Н. Формозова, который в своём дневнике 25 января 1922 г. записал: «Занялся изучением жизни большого пёстрого дятла по программе, предложенной кружком юных натуралистов биологической станции в Сокольниках под Москвой».

Большую роль в организации и направлении юннатской работы в школах сыграли методические статьи Н.И. Дергунова, публиковавшиеся чаще всего в Листках биостанции, а также отдельными выпусками. Разработанные им для разных сезонов программы наблюдений предусматривали изучение жизни птиц на небольших участках, легко доступных юннатам. Птицы есть всюду, в том числе в Москве и даже в её центре. К сожалению, только значительно позже стало очевидным, что, стремясь исследовать жизнь птиц отдалённых районов страны, орнитологи очень мало сделали для познания их рядом с нами в городах. А Н.И. Дергунов ещё в то время призывал к этой работе и составил инструкцию «Наблюдения над жизнью птиц в городе» (1927)<sup>3</sup>.

Эти работы были предтечей всесоюзных конференций и сборников по учёту зверей и птиц (1952, 1958, 1961). Результаты учётов птиц в Сокольниках за 1922–1937 гг. были опубликованы М.И. Беляевым (1937, 1938), а за 1928 г. за подписью Н.И. Дергунова — Ю.С. Равкиным (1977). Они послужили толчком к проведению подобных учётов в нашей стране, в том числе в других лесопарках Москвы (Измайлово — Промптов, 1932; Флинт, Кривошеев, 1954; Тимирязевской

<sup>3</sup> От редакции: текст инструкции воспроизведён в [июльском выпуске](#) «Юннатского вестника» за 2018 год, стр. 76–78.



сельскохозяйственной академии — Паровщиков, 1941; Останкино — Кротов, 1941, и т. д.). Подобные массовые учёты заложили основу изучения орнитофауны наших крупных городов. Это направление в отечественной орнитологии впоследствии активно разрабатывалось К.Н. Благосклоновым и рядом других исследователей. В книге о привлечении птиц Н.И. Дергунов выделил городские биотопы, для которых характерны свои группировки птиц — жильё, пришкольный участок, парк, роща, лес и т.п.

Массовые учёты птиц, изучение их населения в городах отражали взгляды и подходы Н.И. Дергунова к научным исследованиям, которые, по его убеждению, должны иметь выход в жизнь. Поэтому изучение окружающего мира юннатами начиналось с «азбуки природы» — следов деятельности животных, их биологии, экологии, питания, роли в природе и хозяйстве человека. Этому способствовало то, что на пролёте в районе станции останавливались чирки, различные кулики, залетали серые куропатки. Свои полевые наблюдения ребята сравнивали с наблюдениями над этими же видами, содержащимися в вольерах.

По мнению Н.И. Дергунова, изучение птиц в природе должно быть не самоцелью, а служить её обобщению, улучшению условий их обитания и размножения, разработке форм и способов их сохранения. Он был активным пропагандистом охраны птиц, их привлечения и использования для биологической борьбы с различными вредителями, включая кровососущих насекомых, переносчиков отдельных природно-очаговых инфекций. С этой целью на станции развешивались искусственные гнездовья, расставлялись зимой кормушки, а летом поилки. Велась посадка и подрезка кустарников. Был устроен птичий городок с образцами искусственных гнездовых. Во всех этих работах Николаю Ивановичу пригодились навыки, полученные в детстве. Ребята вели наблюдения за питанием и суточной активностью птиц.

Н.И. Дергунов поднимал вопросы о необходимости серьёзной биологической подготовки охотников («охотминимум»), как основы организации правильного охотничьего хозяйства. По его мнению, слабое знание ими природы наносит ей ущерб, наглядным примером чему служит истребление хищных птиц. Таким образом, он одним из первых поднял голос в их защиту в 20-е годы. Все эти мысли нашли отражение в его книге «Охрана и привлечение птиц» (1927). Будучи обобщением богатейшего опыта работы станции, она не потеряла своего значения и по сей день.

Он подчеркивал, что охрана и привлечение птиц — дело огромного государственного значения, приносящее большую экономическую пользу защите лесов, урожая, борьбой с разносчиками эпидемий. С педагогической стороны работа по охране птиц переключает «охотничий инстинкт» детей на путь их защиты, превращая в друзей пернатых. Поэтому он предлагал ввести в школьные программы практику привлечения и охраны птиц в комплексе с изучением их роли в природе и хозяйстве человека.

Такая работа должна, в виде игры в труд, проводиться в течение всего года. Началом её должен служить пролёт птиц, когда развешиваются искусственные гнездовья. Летом наблюдения над биологией (суточной активностью, питанием и т.д.), обследование заселённости гнездовых, исследование причин, определяющих биологические особенности вида и т.д.

Эта книга дала развитие целому направлению в отечественной орнитологии и толчок к написанию ряда трудов по этой тематике (Бутурлин, 1931; Благосклонов — более 5 изданий и т.д.).

Небольшая по объёму книга поднимала и ряд других вопросов (в частности, постановки исследовательской работы с организацией микрозаповедников). В ней же поднимался вопрос о необходимости одомашнивания и введения в культуру новых видов птиц. С этой точки зрения Николая Ивановича интересовали поведенческие реакции птиц и пушных зверей.

Очень привлекало Н.И. Дергунова изучение поведения (как он писал, «психики») птиц. Верные эксперименту в полевых условиях, Дергунов и другие зоологи БЮНа вместе с юннатами, по свидетельству П.П. Смолина, поставили, в частности, такой опыт. Около гнезда ворон, как известно, не подлежащих к нему на виду у людей, построили шалаш. Люди входили и выходили оттуда по одному, но двое, по трое и в других сочетаниях. Сколько бы не запутывали они ворон, птицы не подлетали к гнезду до тех пор, пока в шалаше, никак не обнаруживая себя, оставался хотя бы один человек. Так был сделан вывод о способности ворон к счёту, по крайней мере в пределах трёх. Помогла ему в этой работе дружба с В.Л. Дуровым организатором только что открывшего «Уголка Дурова».

Большое значение Николай Иванович придавал активной охране и привлечению птиц. С этой целью помимо публикаций статей в популярных журналах, газетах, выпуска листовок, на станции был создан «Летучий отряд» для пропаганды этих идей в школах Москвы и уездах Московской губернии. Целый агропоезд с выставкой по охране и кольцеванию птиц курсировал по Центрально-Промышленной, Центрально-Черноземной и Юго-Восточной областям страны. Её посетило 386 631 человек, в основном сельские жители.

Начало мероприятий по охране птиц приурочивалось к проведению таких массовых кампаний, как «День леса», «День борьбы с малярийным комаром». Но неугомонному человеку этого было мало, и в 1925 г. он пишет обширную статью «Привлечение и охрана птиц в трудовой школе». Отсюда ведёт отсчёт праздник «День птиц». Первый массовый праздник детей и молодёжи был проведен в 1927 г. В нём от 250 кружков приняло участие 65 тысяч человек и было развешено 15182 искусственных гнездовья. Помимо всего на биостанции выпустили живую газету для ребят окрестных школ:

***Больше вниманья живым страницам  
Этих строчек слушайте зов!  
Сегодня мы их посвящаем птицам –  
друзьям человека,  
полей и лесов.***

***Дереву вред  
несёт короед.  
Дятел по дереву рыщет,  
цоп короеда себе на обед!  
Всех переловит — и в пищу!***

В 1928 г. Н.И. Дергунов написал листовку: «*Всем отрядам юных пионеров, кружкам юннатов, всем школьникам! Центральное бюро юных натуралистов с 18 по 25 марта 1928 г. организует Всесоюзный праздник «День птиц». В этот день юные пионеры вместе с юными натуралистами должны организовать всех ребят, как школьников, так и неорганизованных для массового развески искусственных птичьих гнёзд – дуплянок и скворешен.*

Н.И. Дергунова интересовали всесторонние знания по экологии птиц. Он искал методы, которые позволили бы более полно раскрыть те или иные стороны их жизни. И поскольку кольцевание птиц, которым до Первой мировой войны в России руководил Д.М. Россинский, практически прекратилось, то по совету академика П.П. Сушкина в 1921 г. Биостанция юных натуралистов (БЮН) взялась за организацию этой работы. Была сделана попытка получить кольца из Германии, но безуспешно. Орнитологический комитет при Обществе акклиматизации животных и растений колец так же не имел и кольцеванием не занимался. Председатель Комитета Д.М. Россинский считал невозможным в то время изготовление колец в России из-за тяжёлого положения в стране. Тем не менее Н.И. Дергунов с присущим ему энтузиазмом взялся за организацию кольцевания, опираясь на юннатов. С трудом был добыт металл. В 1924 г. удалось выпустить первую партию колец со штампом

«Moskwa БЮН сер. № \_\_\_\_\_ » Делали их сами юннаты.

Первое массовое кольцевание {1567 экз.) было проведено в 1924 г. А в 1925 г. по заказу различных научных, научно-практических организаций, охотников и любителей на Украину, в Сибирь, Туркестан было разослано 20 258 колец. Совместно с Орнитологическим комитетом под редакцией С. А. Бутурлина была опубликована инструкция по кольцеванию птиц.

Первое сообщение Дергунова об окольцованных птицах опубликовано в Листках биостанции № 14 от 20 августа 1924 г. Эту дату можно считать началом работы Центрального бюро кольцевания в Советской России. Н.И. Дергунов организовал широкую пропаганду кольцевания, составил текст обращения и разослал его в редакции 500 провинциальных газет. Поместил большую статью в газете «Известия» (март 1927 г.), опубликовал ряд статей и заметок в популярных журналах: «Охотник», «Природа», «Юный натуралист», создал уголок кольцевания птиц в агропоезде, который курсировал по Центрально-Промышленной, Черноземной и Юго-Восточной областям. Его посетили 386 631 человек.

А в следующем году юннаты совместно с кюбзовцами поместили 1342 птенца чаек на оз. Киёво в Подмоскowie. Сразу же стали поступать сообщения о меченых птицах на станцию из Австрии, Парижа. На основе полученных возвратов Николай Иванович написал статью «К выяснению пролётных путей чаек путём кольцевания» с приложением карты. Это была первая публикация в Советском Союзе, в которой подводились итоги проведённого кольцевания с приложением карты. Тем

самым был продолжен цикл статей Д.М. Россинского по этим проблемам и заложена основа для будущих трудов Бюро кольцевания при Главном управлении по заповедникам РСФСР.

Н.И. Дергунов был пионером в изучении географической изменчивости песен, или диалектов, птиц. Моделью ему послужил зяблик. Его песню по значковой системе А. Фойгта он записывал в различных популяциях; ленинградской, московской (Сокольники), владимирской (Киржач), асканийской и абхазской (Сухуми). Удалось выявить существенные различия песни в её концовке. Впоследствии такие работы проводил А.Н. Промптов, знавший по песне «в лицо» каждого зяблика в парке Ленинградской лесной академии, а в конце 50-х и в 60-е гг. изучением этого вопроса стали заниматься многие отечественные и зарубежные исследователи.

Не менее увлекательными для бюновцев были и экспедиционные поездки. В 1922 г. по приглашению Б.К. Фортунатова Н.И. Дергунов с группой юннатов БЮНа из шести человек на 6 месяцев выезжает в заповедник «Аскания-Нова». Бюновцы были первыми орнитологами, проводившими инвентаризацию дикой фауны Аскании. Итоги исследований были опубликованы в двух статьях: «Дикая фауна Аскании» (1924, 1928) По этим статьям можно судить об интересах Дергунова как орнитолога. В то время фаунистические исследования обычно сводились к перечню обнаруженных и коллекционированных птиц, иногда с обсуждением их систематического положения. Приводились в работах и биологические данные, но, как правило, они были отрывочны. Очерк же Дергунова об Аскании посвящён именно экологии птиц, наблюдения над которыми поражают точностью, детальностью и широтой подхода. Он отметил, например, что асканийский лес благодаря своему островному положению удобен для полевых генетических экспериментов. Дергунов был единственным зоологом, наблюдавшим в природе смешанную пару обыкновенной и белой лазоревки и подтвердившим, что лазоревка Плеске действительно имеет гибридное происхождение.

Н.И. Дергунов был не только орнитологом. Он внёс большой вклад и в развитие пушного звероводства в СССР. До революции в России не существовало промышленного звероводства. Отдельные небольшие фермы носили, скорее, любительский характер, а в годы гражданской войны и они прекратили свою деятельность, тогда как в Канаде и США уже был накоплен большой опыт и была выведена одомашненная серебристо-чёрная лисица. В первые годы после революции одним из основных источников валюты была пушнина, но запасы её были сильно истощены. Дергунов начал пропагандировать идею внедрения клеточного звероводства в хозяйства охотников-промысловиков, что дало бы валюту стране и устойчивый заработок охотникам.

Для закупки американских лисиц валюты не было. Пара стоила до 10 тыс. долларов, и Дергунов поставил вопрос о выведении отечественной расы одомашненных лисиц приручением и отбором. В 1921 г. на БЮНе был заложен зверопитомник. В его задачу входила разработка методов кустарного, доступного рядовым промысловикам, разведения лисиц в неволе. При постройке питомника он не пошёл путем копирования опыта американских фермеров, а разработал свои принципы и схемы с учётом местных условий и возможностей того времени. Питомник строился из подручного материала силами юннатов на скудные средства БЮНа и на первых порах комплектовался случайно приобретёнными животными. Постепенно работа питомника завоевала признание учёных — Б.М. Житкова, А.С. Бутурлина, В. Дорогостайского и других, а также работников Госторга. Питомник стал считаться учебно-опытным, для него выделили зверей (норок, соболей, чёрно-бурых лисиц) и ему начали оказывать финансовую помощь. Питомник неоднократно использовали для передержки зверей, закупленных за рубежом для клеточного звероводства или акклиматизации (ондатры, американской норки). Под руководством Н.И. Дергунова юннаты получали квалификацию звероводов, и их охотно брал Госторг на работу в свои питомники. Статьи Н.И. Дергунова — «Опыт разведения пушных зверей в неволе на Биостанции юных натуралистов им. К.А. Тимирязева», «Лисятник Биостанции», «Метод определения характера животных по пятибалльной системе», «Устройство дешевого лисятника» и др. — характеризуют его деятельность в области звероводства.

Высокий научный уровень мероприятий, проводившихся Н.И. Дергуновым, объясняется не только его эрудицией, но и тем, что он поддерживал контакты с крупнейшими учёными Москвы и неизменно пользовался их консультацией.

Глубокие биологические знания, страстность, желание выложиться до последнего в их передаче другим проявлялись везде. На учительских курсах, охотоведческих конференциях при Наркомземе, экскурсиях эти качества делали его выступления яркими и увлекательными.

За первые 10 лет работы, во многом благодаря деятельности Н.И. Дергунова, Станция юных натуралистов в Сокольниках (БЮН) обрела известность не только в России, но и за рубежом. Вся его жизнь, работа объяснялись словами «В организации любого дела есть моменты, требующие ударности, при более хладнокровном отношении к делу появляется риск не добиться ничего». Следуя этому принципу, он был бескорыстным, бескомпромиссным, идейным борцом за охрану природы. Был избран в члены Совета Всероссийского общества охраны природы

Будучи талантливым исследователем-натуралистом, генератором новых идей, Н.И. Дергунов вёл очень скромный, аскетический образ жизни. Серьёзно больной, нуждавшийся в хорошем питании, он все свои средства, всего себя без остатка отдавал любимому делу. До самых последних дней он думал и заботился о делах Станции и любимой науке.

Последнее письмо Н.И. Дергунова к А.Н. Формозову написано 26 февраля 1926 г. из Киржача, где Николай Иванович из-за обострения туберкулёза лёгких провел зиму. В нём он интересовался, как идёт работа на охотоведческих курсах, какие вышли новые книги по орнитологии и т.д.

Письмо это совсем особенное. Его пишет умудрённый опытом тяжело больной человек, и оно полно заботы о молодых людях, которые не берегут своего здоровья и легко растрачивают силы. Сам Николай Иванович никогда не мог следовать подобного рода благоразумным советам. До последнего дня он стремился в Москву, где должен был провести «собрание экологов» (первое в стране). Николай Иванович Дергунов был одним из тех редких людей, которые полностью, без остатка, отказывая себе решительно во всём, растворили свою личную жизнь в общем деле, которое любили, в которое верили и которым жили.

Николай Иванович Дергунов умер в ночь на 3 июля 1928 г. на 30-м году жизни у себя на родине в Кольчугино. После него осталось 60 печатных работ и большое количество неопубликованных и необработанных материалов, в том числе рукопись книги «Жизнь птиц и их привлечение» объёмом 10 печатных листов.

### Основные печатные работы Н. И. Дергунова

1922. Метод массового учёта птиц и опыт его применения к дятлам // Тр. 1 Всерос. съезда зоологов, анатомов и гистологов.
1924. Кольцевание птиц // Листки БЮН им. К.А. Тимирязева, № 14.
1924. Птицы в живом уголке школы // Листки БЮН им. К.А. Тимирязева, № 14.
1924. Дикая фауна Аскании. В кн. Аскания-Нова. Степной заповедник Украины.
1925. Песня зяблика // Листки БЮН им. К.А. Тимирязева № 15.
1925. К заметке «Песня зяблика» // Листки БЮН им. К.А. Тимирязева, № 19.
1925. Привлечение и охрана птиц в трудовой школе // Листки БЮН им. К.А. Тимирязева, № 21.
1926. Работа Бюро кольцевания при Биостанции юных натуралистов // Листки БЮН им. К.А. Тимирязева, № 9.
1927. Охрана и привлечение птиц. Работа Бюро кольцевания при БЮН за 1926—1927 гг. // Листки БЮН им. К. А. Тимирязева, № 12.
1927. К выяснению пролетных путей чаек путём кольцевания // Листки БЮН им. К. А. Тимирязева, №25.
1927. Наблюдения над жизнью птиц в городе // Летняя работа кружков юных натуралистов.
1928. Дикая фауна Аскании. В кн : Степ, заповедник Чапли - Аскания-Нова. М.-Л.
1928. День птиц // Охрана природы, № 1.
1977. К характеристике зимне-весеннего населения птиц Сокольнического парка Москвы // VII Всесоюз. орнитол. конф Тез докл., вып. 2. Киев

### Использованы материалы:

1. Рахилин В.К. Дергунов Николай Иванович // Московские орнитологи. М.: Изд-во МГУ, 1999. С. 137-148.
2. Благосклонов К.Н. Из истории юннатского движения // Бюллетень МОИП, отд. биол., 1980, т. 85, вып.1.
3. Материалы из архива Федерального детского эколого-биологического центра.

*Составитель публикуемого текста – Николай Павлович Харитонов (1956–2016). Материал входил в брошюру, изданную Федеральным детским эколого-биологическим центром в 2008 году (отв. за выпуск – К.В. Сенчилова) к 90-летию юннатского движения России.*



# ЮНЫЕ ДРУЗЬЯ ЗЕМЛИ

Статьи, посвященные работе обучающихся по сохранению природного наследия и по внедрению принципов рационального природопользования  
(результаты исследований и практических проектов, публицистические статьи)

## Сад на дне Сарматского моря

### A garden on the bottom of the Sarmat see

**Владимир Матюшкин**

- Специализированный учебный научный центр Южного федерального округа на базе Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону

**Vladimir Matyushkin**

- Specialized Educational Center on the base of Southern Federal University, Rostov-on-Don

#### Путешествие в прошлое

Когда из Краснодара, большого, шумного, кипящего суетой, горячего от движения людей и машин, всего лишь через час езды попадаешь в этот тихий посёлок, невольно представляешь себя путешественником во времени.

И вспоминаешь Асадова:

*В июньское многоцветье  
Кинувшись, как в волну,  
Скрытый от всех на свете,  
Вслушайся в гул столетий  
И мягкую тишину.*

Отвлекаешься от ежедневных дел и видишь перед собой лесостепь, какая была здесь 3-4 тысячи лет назад. Ковыль, небольшие хвойные лески, берёзовые рощи на берегах озера...

Прекрасное место для жизни! Это давно знали предки современных адыгов – меоты, поселившиеся на этой земле, чтобы возделывать её и растить хлеб. Знали это и воинственные кочевники – гунны, и смекалистые греки, основавшие здесь Боспорское царство и торговавшие с коренным населением серебром, мрамором, керамикой, предметами искусства, вином, оливковым маслом, дорогими тканями...

Группы деревьев и кустарников как бы разбрелись по обширным цветущим полянам. Переносишься ещё на несколько сотен тысячелетий назад и чувствуешь, насколько суровее стал климат, и кажется тебе, что вот сейчас из зарослей на поляну выйдет семейство шерстистых носорогов, а над прудом закружатся гигантские стрекозы...

*И вот оживают краски,  
И вот уже лес смеётся.  
За каждым кустом – по сказке,  
И в каждом дупле – по сказке,  
Аукнись – и отзовется...*

Если мысленно погрузиться ещё глубже в историю Земли, то можно представить себя стоящим на дне древнего Сарматского моря, которое, будучи частью древнего океана Паратетис, включало в себя современные Чёрное, Азовское, Каспийское и Аральское моря и 10–300 миллионов лет назад

покрывало территории от древнего Паннонского до современного Аральского морей с островами Кавказ и Крым.

А всего 70 лет назад здесь был совхозный скотомогильник, совсем недавно – 50 лет назад – медицинская свалка.

Что же такого произошло здесь, что сейчас это место обладает поистине магической силой, привлекая к себе туристов со всех концов России, навевая мысли об очень древнем прошлом и заставляя забыть все неприятности и заботы?

### Место, интересное всем

Прежде всего, для тех, кто ещё не догадался, расскажем этот уголок. Этот островок древности находится в маленьком посёлке Гончарка в Республике Адыгея, на самой границе с Краснодарским краем, в 7 км от Белореченска.

Это маленький (всего 20 га = 2 км<sup>2</sup>) дендрологический парк, получивший в народе название «Сад камней». Неспешным шагом, с остановками, его можно обойти за полтора-два часа. А вот говорить о нём можно долго, ведь этот маленький парк вместил в себя так много памяти, дум, так много разных стран и разных эпох!

Это – Гончарский дендропарк имени Петра Васильевича Букреева, единственный не только в Адыгее или России, но и во всём мире!

Прогулка по дендропарку подарит вам несколько часов нескучного отдыха в настоящем оазисе среди адыгских степей.

Побывать здесь может быть интересно и полезно для людей с разными увлечениями:

- для поклонников геологии и географии, потому что парк вместил в себя историю Адыгской земли от эпохи мел-палеогенового вымирания до современности, а на его территории собраны растения из разных стран мира;
- для увлечённых ботаникой и просто любителей флоры: здесь собрана богатейшая дендрокolleкция Адыгеи;
- для экологов, ведь этот дендропарк – доказательство того, что человек может помогать природе и создавать удивительные экологические системы;
- для любителей занимательных историй: за 50 лет существования парк успел обрасти легендами и поверьями;
- просто для ценителей свежего воздуха: благодаря полезным для здоровья человека фитонцидами прогулка по дендропарку – настоящий сеанс фитотерапии;
- для защитников природы, так как последние 20 лет состояние дендропарка ухудшается, он нуждается в помощи.



### Разведчик Букреев

Об основателе дендропарка, много лет проработавшем председателем Гончарского совхоза «Лекраспром», Петре Васильевиче Букрееве, мы расспросили его внучку – жительницу Майкопа, Букрееву Наталью Васильевну. Наталья Васильевна – профессиональный фотограф, её работы помогают мне проиллюстрировать эту статью. А ещё она влюблена в Гончарку и Гончарский дендропарк и продолжает дело своего дедушки – борется за то, чтобы парк жил и радовал людей.

Из воспоминаний Петра Васильевича Букреева: «Всего в операции со всех сторон (фашистские силы, Красная Армия, силы союзников) участвовало 22 036 000 человек. Потери личного состава Красной Армии хоть и были значительно меньше потерь противника, однако ужасают. На страшные жертвы приходилось идти нашему народу во имя победы над фашизмом».

Из штурмового разведбатальона 243 Волжского полка 181 Ордена Ленина Краснознаменной, Ордена Суворова Сталинградской стрелковой дивизии НКВД численностью 450 человек остался в живых только рядовой Букреев Пётр Васильевич. Было ему тогда 18 лет. Прощаясь со своим умирающим командиром, Пётр пообещал ему поставить в память об однополчанах-разведчиках обелиск.

Эта героическая и страшная страница определила дальнейший путь Петра Букреева. Всю жизнь он помнил о тех, кто не вернулся с войны.

### Как всё начиналось

Ведущую роль памяти о войне в создании оазиса дикой природы подчеркнула в интервью нам и директор, а по совместительству – экскурсовод дендропарка Анна Кондратьевна Ярищенко.

Анна Кондратьевна рассказала, что ставить мемориалы в послевоенное время разрешалось далеко не всем и не всегда. Вот и Петру Букрееву запретили возводить обелиск. Тогда он решил создать в память о героях войны парк, который стал бы к тому же местом отдыха и украшением посёлка. Память о друзьях-разведчиках и грязный пустырь не давали ему покоя.

Так всё и начиналось – с желания одного хорошего человека сделать сразу несколько хороших, добрых дел.

Анна Кондратьевна продолжает:

«Сказать, что жители Гончарки были удивлены, значит, ничего не сказать. Чем тут раньше занимались? Скот выращивали, зерно сеяли... Только горшки не обжигали, несмотря на говорящее название!... Поначалу многие скептически относились к «чудному» саду. Энтузиазм Букреева не все понимали, и, памятуя о животноводческом прошлом, сад окрестили «навозохранилищем». Покуда он не зацвёл...»

Благодаря настойчивости и энтузиазму Петра Букреева, в 1970 году в парке начали появляться первые растения: была заложена база отдыха «Берёзовая». Спустя два года саженцы берёз были высажены на территории зоны отдыха «Дальняя». А в конце 1976 года на окраине посёлка Гончарка появились первые саженцы местных горных древесных пород: сосны, ели, пихты, грабы, буки, привезённые из горной части Адыгеи. Сейчас это ядро дендропарка.

Позже коллекция деревьев пополнилась экзотическими растениями с побережья Чёрного моря: из Сочинского дендрария и других садов. Семена и саженцы Петру Васильевичу высылали даже из-за рубежа.

Парк Гончарки начал наполняться редкими и экзотическими растениями, здесь появились магнолия, можжевельник, канадский клён, китайская жимолость и многие другие растения-«пришельцы», которые приняли местный степной чернозём за свою вторую родину.

### Аборигены и заморские гости

Основной фон растительности дендропарка создают белоствольные берёзы и хмурые сосны.

В 70-е – 80-е годы гончарцами под руководством Букреева были посажены две берёзовые рощи: в южной и северной частях парка. И берёз в парке больше всего: растущих одиночно, по две-три вместе, но чаще всего большими и малыми группами – колкáми, как называют такие насаждения берёз на Руси. В дендропарке растёт один вид берёз – берёза повислая, или плакучая (*Betula pendula*). Молодые ветви берёз повисают вниз, что придаёт кроне дерева характерный облик (отсюда и название).

И хотя 6 лет назад частными лицами были выкуплены два участка с берёзовыми рощами, берёзы в парке по-прежнему преобладают и создают атмосферу спокойствия и умиротворённости.





Много в парке хвойных вечнозелёных деревьев. Особенно это заметно в центре парка и на главных тропках. Здесь растут ель повислая, китайская ель, корейская ель, кавказская пихта, кедровая сосна, жёлтая сосна, кипарисовики, туя, можжевельники...

Особенно притягивают взгляд заморские гости, прижившиеся в парке.

Назовём лишь некоторые из них – те, которые удивляли не одно поколение землян и продолжают удивлять нас, детей XXI века, равнодушных ко многим чудесам.

Вот **тис ягодный** (*Taxus baccata*). Каких только названий тиса не услышишь! Кавказское красное дерево, негниючка, негной, зеленица... Это дерево-долгожитель (известны представители возрастом до 1500 лет), реликтовое растение, дождавшееся наших дней с доледникового периода.



И с глубокой древности о нём слагают легенды. Он чрезвычайно ядовит, настолько, что нельзя пить из тисового кубка, нельзя спать на тисовой кровати, если она сработана из не выдержанной в воде древесины, нельзя бросать ветви тиса в костёр, нельзя жарить шашлыки на тисовых шампурах. И это чистая правда. Но наши предки ядовитой считали даже тень тиса и были уверены: сама нечистая сила остерегается тиса. Поэтому это растение часто сажали у дома в качестве оберега.

И только ягоды тиса (которые на самом деле не ягоды, так как тис голосеменное растение, а присеменники шишек) съедобны и очень вкусны... за исключением косточки, которая, если её проглотить, вызывает остановку дыхания.

Живут в парке два родственника с разных континентов: **ликвидамбар смолоносный** (*Liquidambar styraciflua*) из Северной Америки и **ликвидамбар восточный** (*Liquidambar orientalis*) из Египта. Эти деревья выделяют смолу – амбру, из которой получают эфирные масла, применяемые в парфюмерной промышленности.

Листья напоминают листья клёна, рано краснеют.

О ликвидамбаре сложены любопытные легенды. Это влаголюбивое дерево использовалось как детектор лжи и показатель виновности – или невинности – подозреваемого в преступлении человека. Выбирали ликвидамбар, нависающий над водой, где водятся крокодилы. Подозреваемого привязывали к ветвям достаточно близко к воде и оставляли висеть на ночь. Если к утру человек оставался жив – с него снимали все обвинения. С этой легендой связано народное название растения – крокодиловое дерево.



Ликвидамбар летом.  
Фото - Матюшкин Владимир,  
9 июля 2020 г.

Ликвидамбар осенью.  
Фото - Букреева Наталья



Ещё два родственника растут на одной поляне. Они тоже из породы реликтов, пришельцев из прошлого, ровесников трилобитов. На Земле живут их старшие братья – настоящие живые ископаемые, долгожители, которым и 4 000 лет не предел.

Эти деревья – **таксодиум двурядный** (*Taxodium distichum*), или болотный кипарис, и **метасеквойя глиптрострубовая** (*Metasequoia glyptostroboides*), проще – водяная пихта

Таксодиум – с юго-востока США, метасеквойя – из Китая, но как много между ними общего! Эти гиганты – хвойные, но веткопадные. Такая форма является переходной от хвойных к листовным растениям. Листья-хвоинки мягкие, светло-зелёные, к осени приобретают ярко-оранжевую окраску.

Метасеквойя – исчезающий вид, занесена в международную Красную книгу.



А вот особенность таксодиума – хорошая выживаемость. В условиях высокой влажности его корни начинают расти вверх в виде пеньков конической формы, возвышаясь на 1-2 м над уровнем воды или заболоченной почвы. Очень удобно, правда? Такие дыхательные корни в ботанике называются пневматофоры, они обогащают подземную корневую систему кислородом.

Таксодиум хорошо прижился в дендропарке, деревья разных возрастов встречаются во многих местах. Например, здесь они украшают и обогащают фитонцидами детскую площадку.



Одно из названий **церциса** (*Cercis siliquastrum*), или багрянника европейского, гостя из Палестины – Иудино дерево. Оно связано с легендой, согласно которой именно на этом дереве повесился Иуда, после чего белые цветы дерева окрасились розовым – от стыда за предателя и его преступление.

Но, скорее всего, церцис назывался просто Иудейским деревом, по месту его произрастания в древней Иудее, а при переводе возникла путаница.

Научное же название происходит от греческого 'cercis' — ткацкий челнок, на который плоды церциса действительно похожи.

Непривычно для наших широт выглядит в дендропарке ещё один «заморский гость» – самый настоящий **бамбук**.

В мире насчитывается более 600 видов бамбуков.

Этот называется листоколосник гибкий (*Phyllóstachys bambusoides*). В Центральном Китае он составляет рацион питания большой бамбуковой панды. На Северном Кавказе встречается только в дендропарках Сочи и здесь.

Это очень важное для китайцев растение. Одновременно прочный и гибкий, он является олицетворением силы и здоровья. А древняя китайская легенда гласит, что первые люди появились именно из бамбукового стебля.

В Китае листоколосник издревле находит применение всюду: его полые стволы используют как трубы водопровода, из него делают мебель, волокна для ткани, им кроют крыши...



А вот **дуб**, да не простой, а красный канадский (*Quercus rubra*). Естественный ареал обитания – восток Северной Америки.

Морозоустойчив, среднесветолюбив, ветроустойчив, не очень требователен к плодородию почвы. Очень хорошо прижился на Северном Кавказе. Каждую осень студенты-волонтеры собирают в дендропарке жёлуди этих дубов и высаживают их в предгорьях.



Конечно, для нас, жителей юга, буйство растительности в порядке вещей. Но когда ты смотришь на дерево и понимаешь, что оно прижилось на чужой для него почве, в чужом климате, что такие же точно деревья, как наши таксодиум и метсеквойя, росли ещё в эпоху динозавров – ты испытываешь непередаваемые чувства удивления и восхищения!

## Животное царство

С годами саженцы подрастали, изменяя степной пейзаж.

Менялся, обогащаясь, животный мир парка. Появились животные – обитатели лесной зоны.

Из класса земноводных в фауне дендропарка обитают тритон обыкновенный, тритон гребенчатый, различные виды лягушек и серая жаба.

Класс пресмыкающихся в гончарском парке представлен двумя отрядами – чешуйчатые (ящерицы: веретеница ломкая, желтопузик, луговая ящерица; змеи: водяной уж) и черепахи (болотная черепаха).

Класс млекопитающие представлен насекомоядными (ежи, рукокрылые – летучие мыши) и грызунами (крыса серая, мыши домовая и лесная; полёвки).

Но особенно разнообразна орнитофауна парка. Благодаря обилию деревьев, Гончарка сейчас – настоящее царство птиц. Здесь обитают садовая славка, чекан луговой, чёрный дрозд, дрозд деряба, кольчатая горлица, горихвостка-чернушка, обыкновенная каменка, крапивник, серая мухоловка, большая синица, белая трясогузка, домовый воробей.

Под елями обнаруживаются следы присутствия сообразных – погадки – непереваренные шкурки и кости мышей.

В последний год на пруду поселилась стайка серых уток.

Но о пруде – разговор особый.

## Чудо-юдо рыба-кит

Дорожки и аллеи парка непременно выведут вас к удивительным и неповторимым местам. Одно из них – искусственный пруд. О втором – месте древности и силы – чуть позже. С какой бы стороны вы ни подошли к пруду, от его красоты и чистоты захватывает дух. Пруд причудливой формы, глубиной 8 метров, с двумя островами, густо поросшими лесом. Один из островов прозвали Китиный Глаз, а второй – Китиный плавник.

Такое название острова получили потому, что с высоты вертолёта пруд напоминает гигантского кита (на северо-западе – голова, на юго-востоке – хвост, на западе – на спине кита – дыхало), южный остров похож на плавник, а северный – на глаз, а на острове-глазе есть ещё один пруд, круглый зрачок. Бытует мнение, что глубину этого пруда невозможно измерить и исследовать.

Берега непроходимо закустились бересклетом, бирючиной, гребенщиком, рогозом и камышом.

Пруд – излюбленное место отдыха рыбаков и местных ребят. Здесь ловят карпообразных: сазана, плотву, линя, водятся в пруду американские сомы – они белые и некрупные.

Летом по пруду можно кататься на лодках, а в редкие холодные зимы – на коньках.





### А что же с камнями?

«Действительно, – скажете вы, – богатейшая дендроколлекция. Но почему дендропарк называется «Сад камней»? При чём тут камни? Ну лежат какие-то одиночные глыбы-выворотни и каменные шары... Но чтобы целый сад?»

Пойдёмте за мной! Вот по этой тропе: по аллее туй, каштанов, платанов, мимо рощ метасеквойи, дуба, церциса и хеномелеса, мимо островков можжевельника и китайской жимолости, мимо площадки с таксодиумами...

И вот... Перед нами открывается большая поляна... На поляне – скульптуры... В причудливых позах застыли фигуры, похожие на «каменных баб» – древние статуи степных народов. Но кто же их создатель? Человек? Нет. Их сотворила сама природа.

Дендропарк – не только единственный на территории Адыгеи парк, в котором произрастает более 300 видов растений со всего света. Он ещё единственный во всём мире музей уникальных сокровищ древнего моря под открытым небом.

Откуда же здесь эти камни? И что они вообще такое?

### Чудеса нерукотворные

В 1989 году на реке Белой во время строительства дороги через горы к Чёрному морю была обнаружена удивительная находка. На поверхности, вместе с горными породами, оказались гладкие каменные глыбы. Их нужно было спасать, так как оказалось, что это не просто камни, а гигантские окаменелости. Аммониты и белемниты – древние головоногие моллюски, обитавшие в тёплых водах Сарматского моря 300 миллионов лет назад!

А 65 миллионов лет назад катастрофа уничтожила большую часть жизни. Раковины погибших моллюсков покрывались илом, песком, часто склеивались между собой, образуя окаменелости – конгломераты (осадочные горные породы, состоящие из окатанных обломков различного состава) и конкреции (минеральные тела округлой формы самых разных очертаний).

На территории Адыгеи покоятся огромные залежи окаменевших шаров, внутри которых заключены раковины аммонитов. Встречаются также и окаменевшие белемниты, известные в народе как «чертовы пальцы» или «громовые стрелы».

Благодаря стараниям Петра Васильевича Букреева камни были перевезены за 65 километров в дендрарий Гончарки, и директор парка собственноручно на тележке перевозил и устанавливал гигантские шары. 3 года гончарцы после работы и по выходным обустроивали дендропарк.

Это решение стало для окаменелостей спасением, ведь они обладают большой коллекционной ценностью, а бесхозные аммониты были бы давно расхищены «охотниками за артефактами». В парке же они получили новую жизнь, заняли почётное место и стали настоящей визитной карточкой дендрария.



Смотришь на них и убеждаешься в справедливости строк:

*Окаменевший аммонит  
Нас в бездны времени манит.  
Он их прошёл, и в той борьбе  
Стал памятником сам себе.*

Эти антропоморфные (человекоподобные) песчанниковые конкреции юрского периода невероятно украсили парк.

Самым крупным и причудливым камням Пётр Васильевич дал имена, связав геологию и историю Адыгеи. Камни-великаны напоминали ему представителей разных народов, когда-то населявших этот край: меотов, гуннов, греков.

За 50 лет камни и парк сжились, стали единым целым. Природа – лучший ландшафтный дизайнер. На камнях прижились печёночные (маршанциевые) мхи и листоватые лишайники ксантория, пармелия бороздчатая, накипной лишайник леканора. С ними камни кажутся ещё более древними. И совершенно сказочными.

Кстати, лишайники являются приметой чистого воздуха.

Почему воздух сохраняется чистым рядом с Белореченском, в котором работают большой химический завод и два мусорных полигона? Это особый разговор. Очищают воздух в дендропарке хвойные деревья, которых здесь большое количество. В районе Круга сосен и елей не меньше 8 видов!



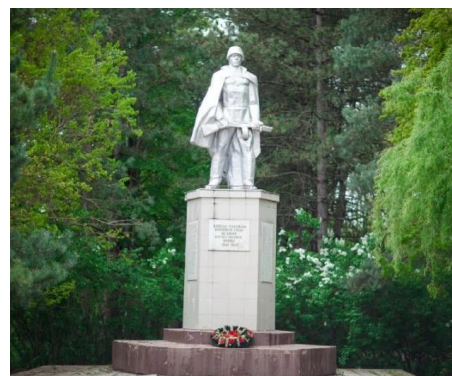
### Парк памятников – Парк Памяти

И всё-таки в парке появились памятники, напоминающие о подвиге советского народа в Великой Отечественной войне.

Первый – это памятник воинам-гончарцам, установленный в 1978–1979 гг. На памятных табличках – имена погибших на войне жителей Гончарки.

Второй мемориал – тот самый, который запретили ставить в 50-е годы и вместо которого Пётр Васильевич создал парк.

Только в 2005 году, к 60-летию Великой Победы, уже после смерти Петра Васильевича Букреева, но по его проекту, его сыновья Александр и Василий с помощью Виктора Агаджаняна с супругой и всех местных жителей возвели мемориал в память о подвиге однополчан Петра Васильевича. В праздничные и памятные



дни у мемориала зажигают Вечный Огонь.

К 75-летию Великой Победы памятники и ведущая к ним Аллея воинской славы отреставрированы частично за счёт муниципалитета, частично – пожертвованиями гончарцев.



### Соединивший эпохи и народы

Вот так в содружестве различных деревьев, каменных скульптур и труда человека появился удивительный «Сад камней», куда ездят отдыхать жители и Адыгеи, и Краснодарского края, и других регионов нашей страны.

Так благодатная и гостеприимная Адыгская земля стала второй родиной для множества экзотических растений.

Так посёлок Гончарка оказался связан с рекой Белой и её знаменитой Долиной аммонитов.

Так создатель этого парка Пётр Васильевич Букреев соединил в одной точке геологию – от мелового периода до наших дней, флору более десятка стран и историю народов земли Адыгской.

Так в Гончарке появилось место отдыха, а для школьников – ещё и собственный ботанический сад, рассказывающий о месте растений в культуре разных народов, и настоящая лаборатория под открытым небом.

У этого уникального парка немало и проблем.

Случается, любители древностей воруют некрупные аммониты.



Здание администрации нуждается в ремонте.

Из-за не совсем комфортных климатических условий гибнут теплолюбивые растения.

Была даже попытка ликвидировать парк в связи с нерентабельностью. Гончарцы возмутились, и президент Адыгеи Мурат Кумпилов взял парк под свой контроль.

Но парк по-прежнему частично находится на самофинансировании.

И до сих пор не получил статуса республиканского уровня.

А ведь этот чудесный парк полюбит всякому, кто побывает здесь хоть раз.

Гуляя по парку, как будто попадаешь в сказку, или фантастическую страну, или действительно – на много миллионов лет в прошлое... Настолько необычное впечатление производит сочетание пышной растительности с древними камнями.

И так хочется, чтобы этот рукотворный памятник природы продолжал жить, радовать и просвещать ещё не одно поколение!

### Список использованной литературы

1. Борисов В. И. Занимательное краеведение. – Краснодар: Кубанское книжное издательство, 2005. – 160 с.

2. Букреев П.В., Карпун Ю.Н. Итоги и перспективы интродукции древесных растений в дендропарке «Гиагинский» // Материалы Всесоюзного совещания «Итоги и перспективы создания дендрологических коллекций в степной зоне», посвященного 20-летию дендропарка «Гиагинский». Сочи, 1991. С. 3 – 5.

3. История Кубани: Краснодарский край. Республика Адыгея / авт.-сост. Ю. Бодяев, М. Мирук, Т. Науменко, В. Щетнев. – М.: Дрофа; Д и К; Краснодар: ОИПЦ «Перспективы образования», 1997. – 42 с.

4. Красная книга Краснодарского края: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. – Краснодар: Книжное издательство, 1994. – 285 с.

5. Плотников Г.К. Птицы Кубани. – Краснодар: Кубан. кн. изд-во, 2008. – 72 с.

6. Ратушняк В. Кубанские исторические хроники. Малоизвестное об известном: очерки / В. Ратушняк. – Краснодар: ОИПЦ «Перспективы образования», 2005. – 224 с.

7. Энциклопедия для детей. [Т. 3.] География. – 4-е изд., испр. / ред. коллегия: М. Аксёнова, А. Элиович, Д. Люри и др. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 2007. – 702 с.

8. Энциклопедия для детей. [Т. 43.] Ботаника / науч. ред. Г. Огуреева. Авторы: Г. Огуреева, И. Микляева, Е. Сулова и др. Ред. группа: С. Мирнова, Е. Кичатова, А. Филатов и др. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 2012. – 432 с.

Руководитель: **Рындин Анатолий Николаевич**,  
преподаватель географии СУНЦ ЮФО.

Консультант: **Букреева Наталья Васильевна**,  
профессиональный фотограф.

*Фото: В.Матюшкин, Н.В. Букреева*

**Статья подготовлена на основе конкурсной работы Владимира Матюшкина «Сад на дне Сарматского моря», представленной на Всероссийском конкурсе «Моя малая родина: природа, культура, этнос» 2021 г., номинация «Этноэкологическая журналистика».**

# Степная жемчужина Даурии

## The Steppe Pearl of Dauria

**Мария Лиханова**

- Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
Первочиндантская основная общеобразовательная школа,  
Село Чинданта-1, Ононский район, Забайкальский край,

**Maria Likhanova**

- Pervochindant Basic Secondary School,  
Chindant-1 village, Ononsky district, Zabaykalsky Krai

*Сосновый бор красив собою,  
Он зелен летом и зимой;  
И отдыхаешь в нём душою...  
Любуясь вечной красотой.*

*(Владимир Жуков)*

Эти стихотворные строчки о Цасучейском сосновом боре, который находится на моей малой родине, в Забайкальском крае, в Ононском районе. Существует и немало старинных местных легенд и преданий о нём.

По одной из них Цасучейский бор появился в древние времена по воле одного влюблённого батыра. Воюя на западе, он привёз себе молодую жену, которую безумно любил. Но девушка выросла в лесу и в степи затосковала так, что однажды сказала мужу: больше жить здесь не сможет. На следующее утро, выйдя из юрты, она не поверила своим глазам: за Ононом ветер играл не в ковыльных даях, а в макушках настоящих сосен, стоявших зелёной непроходимой стеной...

Сегодня Цасучейский бор – это заказник федерального значения, находящийся под охраной биосферного заповедника «Даурский».

Для нашего края Цасучейский бор представляет собой уникальный островной лес, состоящий из сосен, расположенный посреди раздольной даурской степи и протянувшийся широкой лентой вдоль правобережья реки Онон. Растительность бора составляют виды, характерные для степной и лесостепной зон. Среди них местный подвид сосны обыкновенной – сосна Крылова, названная так в честь известного русского ботаника Порфирия Никитича Крылова, в 1931 году участвовавшего в научной экспедиции по Южному Забайкалью. Этот подвид сумел идеально приспособиться для жизни в засушливом климате забайкальской степи. Ветви таких сосен очень раскидистые, а у молодых они вообще припущены до самой земли, создавая своеобразный подол, который помогает им сохранять влагу, жизненно необходимую для дальнейшего роста. Так вот и стоят наши ононские красавицы посреди степи в своих широких и длинных зелёных сарафанах. И как на таких не залюбоваться!

И даже осины здесь какие-то особые, с белёсыми, отражающими солнечный свет стволами, очень напоминают берёзы.

Заяц-беляк, красный волк, рыжая лиса, даурский ёж, проворные белки, косули – хозяйка соснового бора, удивляют и радуют глаза гостей заказника. В летний день заслушаешься пением полевых жаворонков и перепёлок. Всегда за работой санитар леса дятел. Грибная пора привлекает жителей окрестных сёл, только здесь можно набрать целые вёдра красавцев-рыжиков и душистых маслят.

Но не только богатство леса восхищает и привлекает меня. С Цасучейским бором тесно переплетаются судьбы близких мне людей.

Держу в руках подшивку брошюр (из семейного архива) «Бюллетень окружного совета всероссийского военно-охотничьеского общества Забайкальского военного округа» №3 за 1960 год и внимательно перечитываю статью «Охотничьи и рыболовные богатства Ононского района», написанную моим прадедом Петром Игнатьевичем Портнягиным (1906–1979 г.г). В конце 50-х–начале 60-х годов прадед работал егерем госохотинспекции в селе Кубухай. Он очень любил ононскую природу, был умелым рыбаком-любителем, читал много литературы о заповедных местах, об охоте, писал статьи о защите природы (об этом я узнала из его дневников и рассказов родителей).

Вот строчки из статьи «...По правому берегу реки Онон раскинулась «Цасучейская лесная дача». Она тянется широкой лентой от села Большевик до села Чиндант Первый. Это красивый сосновый бор с осиновым и сосновым подлеском в несколько ярусов. Почва в лесу песчаная и сухая, воздух всегда чистый, густо наполненный ароматом хвои, трав и цветов. Он действует на человека как чудесный целебный источник».

С тех пор прошло 59 лет. В то же время пришел работать в Кубухайское лесничество и мой дед – Иван Иванович Белокопытов, проработавший там лесником 45 лет (до 1999 г.). Сажал, растил, берёг и охранял сосновый бор. Много интересного рассказывал мне дед о своей работе в сосновом бору. Гордился тем, что выращивал сосны Крылова. А сколько шишек было собрано руками деда! Семена они рассылали по всему миру! И теперь, где-то далеко от Забайкалья, растут сосны, чья родина – Цасучейский бор! Каждой весной своими руками дед высаживал молодые сосенки из теплиц. С нежностью и гордостью он говорил: «Это мои красавицы!»

Свою любовь к природе он передал своим детям, внукам. Бывая в лесу, где работали мой прадед и дед, я встречаю старые стенды, которые они делали своими руками, и читаю заветные слова: «Берегите лес от пожара!».

Со слезами на глазах дед рассказывал мне о той беспощадной огненной стихии 2012 года, которая уничтожила большую часть Цасучейского бора и соседний Кубухайский лес, как задыхались от гари и заживо сгорали в страшном огне птицы и звери.

Очень печально, что мы не сумели сберечь то, что берегли и охраняли предыдущие поколения, в том числе мои дед и прадед, что чья-то преступная безалаберность, а может и злой умысел, обернулся страшной трагедией для Цасучейского бора и его обитателей. Сгорел не просто большой лесной массив, а уникальная лесная экосистема в степи.





Беседы на тему самовольных палов, которые ежегодно проводят сотрудники местной лесоохраны, и даже предупреждения правоохранительных органов об уголовной ответственности за них, к сожалению, не дают желаемых результатов. Предыдущий год оказался одним из самых страшных по последствиям степных пожаров в нашем крае, о которых передавали по центральному телевидению. И причина всего



этого вездесущий человеческий фактор. А ведь наши старожилы помнят, что ещё лет 40–50 назад отношение местного населения к окружающей природе было другим. Люди старались относиться к ней бережно, сохраняя как драгоценное наследство, доставшееся им от мудрых предков.

Что же случилось за это время с нами, что изменилось в нашем сознании, почему у многих представителей современного поколения сложилось только потребительское отношение к земле, на которой они выросли, да и вообще к природе? К сожалению, сейчас можно часто слышать расхожую поговорку, что мол, это не я такой, а время такое. Но ведь это просто самооправдание за свои неблагоприятные поступки. Так и хочется сказать таким людям словами поэта Александра Кушнера: «Времена не выбирают, в них живут и умирают. Больше пошлости на свете нет, чем кланчить и пенять. Будто можно те на эти, как на рынке променять...»

Мы, как те неблагодарные дети, которые отвернулись от своей матери, давшей нам жизнь. А она печально смотрит на нас неразумных высохшими руслами своих рек и лесными пепелищами и безмолвно просит: не губите, ведь без меня вам не жить!

Но я все-таки верю в то, что восторжествует доброе начало, изначально заложенное в человеке, и победит жизненная позиция, основанная на нравственном отношении к окружающей природе и личной ответственности каждого за сбережение её для будущих поколений.

Прошло уже девять лет, с тех пор как безжалостный огонь уничтожил большую часть бора и многих его обитателей.

Но сейчас сосновый бор возрождается из пепла! Сегодня есть надежда, что вновь поднимутся, красивые стройные сосны и зашумит зелёное море Цасучейского бора посреди бескрайней даурской степи. Я с любовью и волнением наблюдаю за маленькими сосёнками, что поднялись на месте сгоревшего леса. Они как малые дети, которые нуждаются в особой заботе и защите. Спасём же их от огня! Давайте будем любить и беречь то, что ещё осталось на нашей родной земле. И пусть вновь радуется щебетанием птиц и приветливо машет нам своими развесистыми кронами, приглашая отдохнуть и набраться сил, возродившийся Цасучейский бор. Степная жемчужина Даурии, мы сохраним тебя!

Руководитель: **Норполова Ирина Цыреновна**,  
учитель географии и биологии  
МБОУ Первочиндантская ООШ

Фото Цасучейского бора: [zapoved.net](http://zapoved.net)

**Статья подготовлена на основе конкурсной работы Марии Лихановой «Степная жемчужина Даурии», представленной на Всероссийском конкурсе «Моя малая родина: природа, культура, этнос» 2021 г., номинация «Этноэкологическая журналистика».**



## Выходите, дети, в Африку гулять!

Come out, children, go for a walk in Africa!

Екатерина Рогова

- Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей «Самарский областной детский эколого-биологический центр», г. Самара

Ekaterina Rogova

- State Budgetary Educational Institution of Supplementary Education of Children "Samara Regional Children's Ecological and Biological Centre", Samara

Египет является одной из самых посещаемых стран в Африке, наряду с Марокко и Южной Африкой. Туризм в Египте играет важную экономическую роль и является одним из основных источников дохода страны. Так в 2018 году Египет посетили более 10 миллионов иностранцев, многие из которых с разнообразными экскурсиями посетили особо охраняемые природные территории страны. Особо популярны национальные парки Южного Синая – туристы с удовольствием совмещают пляжный отдых с изучением истории, культуры и природы местности, являющейся частью африканской страны, но в то же время географически относящейся к Азии.

Синай вклинивается в Красное море, разделяя его на два залива, с запада – Суэцкий, с востока – Акабский. Одновременно он соединяет Африку и Азию. С высоты спутниковой орбиты Синайский полуостров напоминает неправильной формы треугольник, над рельефом береговой линии которого усердно трудятся волны Средиземного и Красного морей. На территории Южного Синая расположены несколько охраняемых государством природных территорий. По закону Египта они называются «протекторатами» и «охраняемыми территориями».

Особая гордость страны – первый в Египте национальный парк **Рас-Мохаммед (Мухаммед)**, расположенный на самом юге Синайского полуострова, в 25 км к юго-западу от города Шарм-эш-Шейха. Площадь национального парка составляет 850 км<sup>2</sup>. Территория парка включает ещё и два острова: Тиран и Санафир.



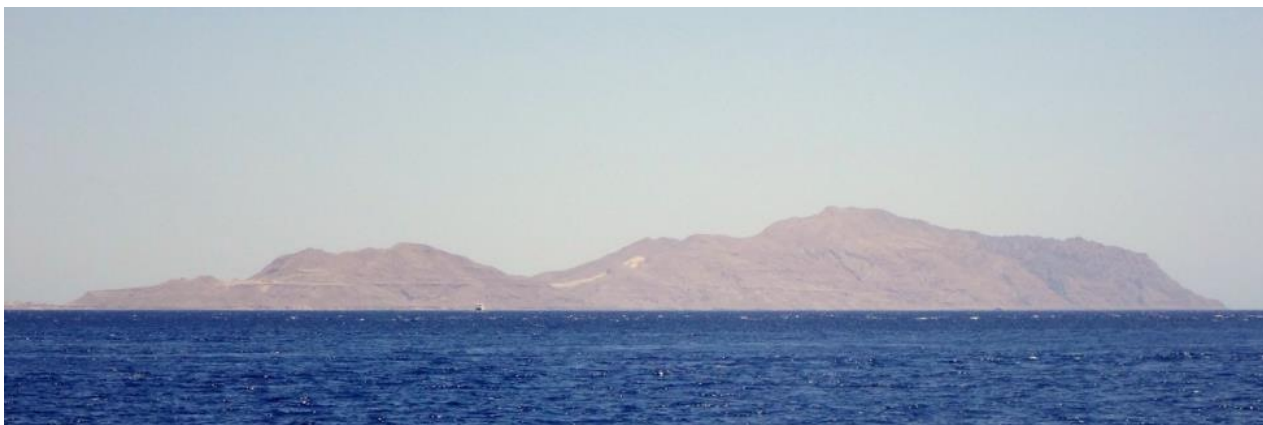
Синайский полуостров



Карта-схема ООПТ Южного Синая, Египет  
(источник: <https://www.ecaa.gov.eg/en-us/topics/nature/protectorates.aspx>).

Номерами отмечены ООПТ:

- 1 - Рас-Мухаммед, 2 - Набк; 3 - Абу-Галум; 4 - Таба;  
5 - Святая Катерина (Екатерина)



*Остров Тиран. Фото автора*



*Подводный мир национального парка Рас-Мохаммед. Фото автора*

Великолепные коралловые рифы окружают Рас-Мохаммед со всех его морских сторон, он является охраняемой территорией Всемирного Наследия и по праву считается одним из самых живописных мест на всём Красном море, а самая южная его часть входит в десятку лучших в мире пляжей для подводного плавания и снорклинга (плавания с маской). Здесь водится более тысячи различных видов рыб, в том числе исчезающих, растёт около 150 видов кораллов, обитают морские черепахи и другие морские животные. В своей наземной части Рас-Мохаммед богат представителями сухопутной фауны: здесь обитают лисы, газели, рептилии, перелётные птицы (белые аисты).



Охраняемая территория **Набк** площадью 600 км<sup>2</sup> интересна своими коралловыми рифами, морскими и наземными животными, густыми мангровыми лесами. Она ценна также экологическими системами пустынь, гор и вади (сухих речных долин). Набк является домом для крупнейшей в Южном Синае популяции газелей.

Самые северные мангровые заросли района Индийского океана/Красного моря выходят на береговую линию Набк. Мангровые заросли примечательны наличием воздушных корней, которые помогают обеспечивать растения

кислородом. Эти корневые структуры (пневматафоры) образуют убежище для беспозвоночных и молодняка рыб, что привлекает различных птиц. В устье Вади-Кидд растет редкий и красивый куст Арак, характеризующийся своей извилистой корневой системой, стабилизирующей дюны. Бедуины традиционно использовали арак в качестве лекарственного растения, а его веточки в качестве зубных щёток.

Горы и долины **Абу-Галлум** изобилуют дикими животными и растениями, что делает этот район туристической достопримечательностью для любителей дайвинга, сафари, а также привлекает любителей наблюдать за животными в их естественной среде обитания. В этом районе произрастает около 165 видов растений, в том числе 44 вида эндемика. Этот район известен также системой пещер, существующих под водой на глубине более 100 метров.

Охраняемая территория природного наследия **пустыня Таба** (площадь 3595 км<sup>2</sup>) характеризуется своими выдающимися геологическими образованиями и памятниками, которым более 5000 лет, а также редкой дикой жизнью, красивыми пейзажами и традиционным наследием кочевников. Скалы высотой около 1000 м имеют несколько расколов и пересекающихся разделений и представляют собой среду обитания горных растений и животных.

На прилегающих территориях насчитывают 480 видов разнообразных растений. Видовое разнообразие животных региона представлено дамано, нубийским горным козлом, пятнистой гиеной, оленем и другими млекопитающими. Есть некоторые виды диких птиц, такие как египетский гриф, орлиный стервятник и золотой орел (на вершинах гор).

Этот район также отличается группой водных источников, таких как источник Хадра в Вади Газала и источник Ум Ахмед в Вади Эльсвана, источник Фортага в Вади Ватир, которые можно легко посетить и которые протекают по поверхности земли и формируют оазисы.

Охраняемая территория **Святой Екатерины** на Юге Синая известна по всему миру и относится к охраняемым территориям Всемирного культурного и природного наследия. Этот район характеризуется самыми высокими горными вершинами в Египте – Сент-Кэтрин, Сербал, Ум-Шомер, Табет – это результат великого тектонического движения, называемого Великим Африканским разломом, произошедшего 24 миллиона лет назад. В результате этого разлома появилось Красное море и залива Акаба.



*Мангровые заросли в Набк  
(источник <http://diving-vsegda.ru/nabq-national-park/>)*



*Протекторат Святой Екатерины. Фото автора*

Охраняемая территория Святой Екатерины обладает богатыми природными богатствами и культурным наследием. В этой засушливой горной местности поддерживается удивительное разнообразие флоры и фауны. Из 472 видов растений 19 являются эндемичными для Синая, 5 имеют известную лекарственную ценность. Здесь сохраняется естественная среда обитания для нубийского горного козла, находящегося под угрозой исчезновения, египетского оленя, синайского тигра, арабского волка, полосатой гиены, газели доркас и др. Здесь обитают более 36 видов рептилий, начиная от маленького геккона и заканчивая крупными колючими хвостатыми ящерицами.

В регионе много церквей и монастырей, таких как монастырь Святой Екатерины – самый древний христианский монастырь, основанный в 330 году святой Еленой, матерью императора Константина на месте Неопалимой купины. Также протекторат богат реликвиями византийской, фараоновой и более поздних эпох.

Протекторат Святой Катерины является домом для более 7000 бедуинов-кочевников из семи разных племен, которые играют жизненно важную роль в поддержке протектората в качестве общественных охранников, гидов, они предоставляют свои становища для экотуризма. Предки местного племени Джебалия были привезены из Македонии в 6 веке, чтобы помочь построить и защитить монастырь. У местного населения издавна существует природоохранная этика, контролирующая использование и защиту деревьев и пастбищ.

Несмотря на все предпринимаемые меры, у живой природы Египта существует масса проблем. Песок, поднятый со дна туристами при погружении на дно, забивает поры коралла и он погибает, внедорожники при езде по пустынной местности уничтожают и без того тонкий плодородный слой, что ведет к эрозии почвы, что является, в свою очередь, причиной учащения песчаных бурь, приносящих песок в море. Кормление туристами рыб ведет к изменению их рациона питания и к развитию популяции морских звезд, для которых кораллы являются основной пищей.



*Раздельный сбор мусора в отеле Domina Coral Bay.  
Фото Роговой Н.*

Нарушение экологического баланса из-за внешних факторов, ведет к изменению популяций и гибели многих видов. Экологическое образование и просвещение в стране развивается слабо, так как основные силы брошены на развитие туризма. Хотя очень приятно наблюдать, как во многих отелях ведется пропаганда экологически грамотного поведения: внедряется раздельный сбор мусора, посетителей призывают беречь пресную воду.

Посетить особо охраняемые территории Южного Синая возможно в составе организованных экскурсионных групп. Все особо охраняемые природные территории снабжены информационными аншлагами, на которых изображены правила поведения на ООПТ, гиды постоянно напоминают посетителям о необходимости их соблюдения согласно Закону №102 от 1983 г.

Но, несмотря на стремление государства и бизнеса сохранить окружающую и природную среду Египта, многие внешние факторы, такие как туризм, рыболовный промысел, урбанизация побережья, негативно сказываются на морских обитателях. Все это может привести к экологической катастрофе. Кораллы гибнут из-за вандализма туристов, изменения кислотности воды и повышения ее температуры. К сожалению, многие ученые предсказывают гибель большей части рифов в самом ближайшем будущем. Наши потомки имеют все шансы не увидеть своими глазами уникальный подводный мир Красного моря.

Друзья, посещая Египет и любясь красотами местной природы, всегда помните о необходимости бережно относиться к природной среде и не позволяйте другим ее разрушать! Соблюдайте правила поведения на ООПТ и призывайте остальных следовать вашему примеру. ООПТ ведь и в Африке ООПТ, как и в любой другой точке мира!

Руководитель:  
**Рогова Наталья Анатольевна,**  
педагог дополнительного образования ГБОУ ДО СО СОДЭБЦ



## Большая мечта маленького Ручейка (сказка)

### The big dream of a small Stream (a fairy tale)

**Александра Стеценко**

ученица 4 «Б» класса

МОУ Кудиновской средней общеобразовательной школы  
Малоярославецкого района Калужской области

**Alexandra Stetsenko**

• Student of the 4th "B" class,

Kudinovskaya Secondary School,

Maloyaroslavetsky district of the Kaluga region

Однажды в лесу на свет появился маленький Ручеёк. Он родился глубоко под землей, где всегда темно. А когда он пробился наружу — была весна, ярко светило солнышко и щебетали птички. Ручейку очень понравилось все, что он увидел вокруг, и он весело побежал по лесу, сверкая на солнце своими чистыми прозрачными струйками. Обитатели леса тоже обрадовались Ручейку. Первой подлетела к нему смелая синичка и выпила несколько капель его чистой вкусной воды. Олененок тоже подбежал и напился водицы. А вслед за ними и все обитатели леса стали каждый день приходить и пить воду из Ручейка. Травы, которые росли по его берегам, тоже пили корнями его живительную влагу. Ручеёк был несказанно рад приносить пользу окружающим. У него даже появилась мечта обежать весь свет, чтобы увидеть его красоту и везде всем приносить пользу.

Скоро Ручеек стал шире и полноводнее, набрался смелости и выбежал из леса на поле. Почувствовав простор, он бежал все дальше и быстрее и вскоре прибежал к деревне. Люди тоже обрадовались Ручейку, стали брать из него воду. Все хвалили Ручеёк, говорили, что его вода очень вкусная, а некоторые даже считали её целебной. Ручеёк снова почувствовал радость, что может быть полезен и людям. Люди иногда приходили на берег Ручейка просто чтобы посидеть и отдохнуть, полюбоваться красотой природы. Некоторые устраивали пикник. Часто после этого Ручеёк находил на своём берегу мусор и грязь. Это очень его огорчало. А в одном месте на краю деревни Ручеёк увидел целую гору мусора. Это была свалка. Но люди даже не думали её убирать, а только каждый день добавляли мусора. Пластиковые бутылки и пакеты сносило ветром прямо в Ручеёк. Их накопилось уже много, и они мешали течь его водичке. Ручеёк испугался, что совсем задохнётся, и убежал из этой деревни.

Через какое-то время он встретил на своем пути широкую Реку и решил, что если он присоединит свои воды к ней, то ему будет гораздо легче осуществить свою мечту: посмотреть мир и принести как можно больше пользы всем. Ручеёк заметил, что не один он впадает в Реку. Река текла по равнине, и в нее впадало множество маленьких и больших ручейков.

Ах, как приятно чувствовать себя частью широкой Реки! Сколько новых впечатлений и открытий! Ручеёк с радостью понимал, что его вода, ставшая частью большой Реки, имеет большое значение. Река была домом для многих рыб и различных водных животных. Река обеспечивала водой города, стоявшие неподалеку. На её живописных берегах отдыхали люди, купались и ловили рыбу. В середине Реки, по наиболее глубокой её части проплывали баржи и пароходы. А в одном месте Реки люди построили электростанцию, которая обеспечивала электричеством целую область. Но Ручеёк с грустью заметил, что люди не всегда бережно относятся к Реке. На её берегах они построили заводы и фабрики, ядовитые отходы которых сливались в Реку. Из-за этого вода становилась грязной, многие рыбы и другие животные погибали. Ручеёк негодовал. Он думал: «Как могут люди так безжалостно



относиться к Реке? Ведь они получают от неё так много пользы! Неужели они не могут позаботиться о том, чтобы не загрязнять воду?»

Но жизнь продолжалась, маленькие обитатели Реки постепенно очищали её воды от отходов, часть из них оседала на дно, и Ручеёк вместе с Рекой несли свои воды всё дальше и дальше. И вот они доплыли до того места, где река впадает в Океан. Какой необозримый водный простор открылся взору маленького Ручейка! Теперь он стал частью бескрайнего океана. Ручеёк с удивлением заметил, что его вода становится солёной. А как много разных обитателей увидел он в океанских глубинах! Множество диковинных рыб всех цветов и размеров, огромных китов и зубастых акул, весёлых дельфинов и морских черепах, прозрачных медуз и колючих морских ежей. Ручеёк видел, как по водной глади Океана ходят большие грузовые и пассажирские корабли. Видел, как люди большими сетями ловят рыбу, чтобы использовать её себе в пищу. Узнал, что люди научились добывать полезные ископаемые из океанских глубин, а также использовать энергию его волн и течений. Ручейку нравилось плескаться ласковыми волнами у побережья, где на длинных песчаных пляжах отдыхало множество людей.

Ручеёк был счастлив, ведь сбылась его давняя мечта — приносить пользу животным и человеку, посмотреть белый свет. Но одна мысль омрачала его счастье: он помнил, как люди не умеют ценить окружающую их природу и загрязняют её. Видел он также, что даже огромный Океан и его обитатели страдают от различных загрязнений из-за людей.

И тогда Ручеёк вспомнил, как из сотен ручейков получается полноводная река. А сотни рек впадают в Океан и образуют его воды. Он подумал, что ведь людей на планете очень много. И если каждый из них будет стараться помогать природе, очищать её от мусора и не загрязнять новыми отходами, тогда жизнь на Земле станет счастливой для всех её обитателей.

Природа даёт человеку, всё, что необходимо для жизни, а значит, и человек должен делать всё, чтобы беречь природу и охранять её.

Руководитель работы:  
**Мараховская Татьяна Васильевна**,  
учитель начальных классов  
МОУ Кудиновской средней общеобразовательной школы

Текст получен редакцией 15 ноября 2021 г.  
Фото: pixabay.com

# Сохраним природу Кузбасса!

## Let's preserve the nature of Kuzbass!

**Валерия Антипова**

ученица 6 «В» класса

МАОУ «СОШ № 112 с углубленным изучением информатики»,  
г. Новокузнецк Кемеровской области

**Valeria Antipova**

• Student of the 6th "V" class,

Secondary School No.112 with an in-depth study of informatics,  
Novokuznetsk, Kemerovo Oblast

Меня зовут Антипова Валерия, мне 12 лет. Я живу в г. Новокузнецке Кемеровской области. В 2021 году мой регион отмечал 300-летие со дня образования. В этом году было многое сделано для того, чтобы озеленить Кузбасс и помочь природе восстановиться на месте бывших угольных разрезов и шахт. Мне бы хотелось, чтобы такая работа проводилась не только в юбилейный год, но и постоянно. Призываю всех, кому не равнодушна судьба Родного Края, помогать природе: высаживать деревья, убирать мусор, оберегать редкие растения и животных.

Моё стихотворение посвящено этой проблеме.



Шелестит берёза в поле,  
Что подружек нет уж боле, –  
Порубил их человек,  
Что зовется дровосек.

Птицам грустно от того,  
Что их братьев нет давно.  
Истребил их человек,  
Нет пернатых здесь вовек.

Из лесов пропали звери,  
Водоёмы опустели,  
Словно выжжена земля,  
Людам все «благодаря».

Эта страшная картина,  
Жизни скорая кончина,  
Пред глазами мне явилась,  
И тогда я спохватилась!..

Вырубка лесов, разрезы –  
Это раны и порезы  
Для родной моей земли,  
Хоть и прячут их вдали.





Чтоб уменьшить этот вред,  
Мало нам пустых бесед.  
Надо делом доказать:  
«Мы готовы лес спасать!».

Трехсотлетний юбилей  
Встретить доблестно сумеи:  
Посади росток рябины,  
Дуба, ясеня, калины,

Пусть растёт сосновый бор  
Вместо пыльных чёрных гор.  
Гнёзда птиц не разорай,  
И природу сохраняй.

Полной грудью чтоб дышать  
И о будущем мечтать.  
С юбилеем, край родной!  
Очень я горжусь тобой!



Руководитель:  
**Журавлёва Юлиана Юрьевна,**  
учитель русского языка и литературы MAOU «СОШ № 112 с углубленным изучением информатики»

**Источники фотографий:**

Безжизненные деревья на засушливые земли. – Режим доступа: <https://www.freeimages.com/ru/photo/lifeless-trees-on-parched-land-1-1245705>

Жители продолжают борьбу против угольных разрезов Кузбасса. – Режим доступа: <https://tayga.info/138344>

Письмо губернатору. – Режим доступа: <https://kuzpress.ru/ecology/26-06-2020/75659.html>

Поздравление главы Анжеро-Судженского городского округа с 300-летием Кузбасса. – Режим доступа: <https://anjerosudjensk.bezformata.com/listnews/sudzhenskogo-gorodskogo-okruga-s-300/95365618/>

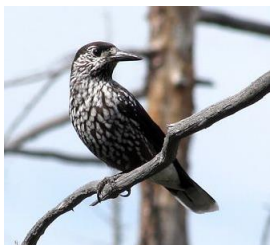
Фотографии из семейного архива.



## Викторина «Юннатского вестника»

1. Определи зимующих птиц, изображенных на картинках. Каждой картинке соответствует номер. Составь такое 5-значное число, чтобы цифры в нём являлись номерами картинок птиц и чтобы последовательность 5 цифр соответствовала следующему ряду птиц:

Клёст – Чечётка – Кедровка – Щегол – Поползень



1



2



3



4

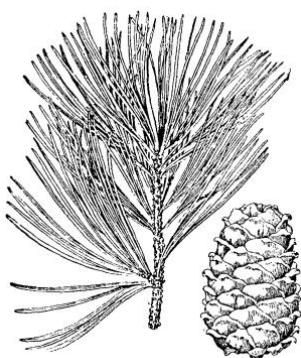


5

Запиши свой ответ в виде числа, например 13245, 34512 и т.п.

2. Определи хвойные деревья по веточкам с шишками, изображёнными на картинках. Каждой картинке соответствует номер. Составь такое 4-значное число, чтобы цифры в нём являлись номерами картинок и чтобы последовательность 4 цифр соответствовала следующему ряду деревьев:

Пихта сибирская – Сосна лесная – Ель европейская – Сосна сибирская



1



2



3



4

Запиши свой ответ в виде 4-значного числа (без пробелов).

3. Кого из этих выдающихся российских ученых часто называют отцом российского лесоводства за созданное им учение о лесе?



Владимир Николаевич  
СУКАЧЁВ



Георгий Фёдорович  
МОРОЗОВ



Валентин Григорьевич  
НЕСТЕРОВ

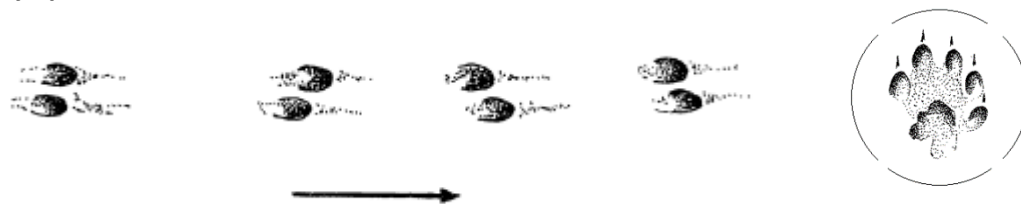


Митрофан Кузьмич  
ТУРСКИЙ



Иван Степанович  
МЕЛЕХОВ

#### 4. Кто по снегу пробежал?



*Рысь? Лисица? Куница? Белка? Заяц?*

5. Узнай дерево в зимнем состоянии по словесному описанию. Ствол у этого дерева высокий, прямой. Кора тёмная, трещиноватая. Почki закруглённые на концах, на ветке расположены очерёдно и отклонены от веточек. Если рассмотреть почки вблизи, то можно увидеть, что они как бы сидят на коротких черешочках. И даже издали видно, что крона дерева усеяна мелкими «шишечками» на концах веток. Что это за вид дерева? Выбери правильный вариант.

*Вяз гладкий? Дуб черешчатый? Ясень высокий? Ольха серая? Ольха чёрная (клейкая)? Черёмуха обыкновенная? Тополь чёрный?*

6. Если в лесу зимой раскопать снег, то можно увидеть, что многие травянистые растения зимуют с живыми зелёными листьями. Но далеко не все! Какое из этих пяти лесных растений нельзя увидеть под снегом?



Сныть  
обыкновенная



Копытень  
европейский



Зеленчук  
жёлтый



Живучка  
ползучая



Грушанка  
круглолистная

#### 7. Какой древостой лесоводы называют *чистым*?

а) очищенный от мусора; б) без лишайников на стволах; в) состоящий из одной породы деревьев

Для ответа (по 15.03.2021) используй **Яндекс-форму**: <https://forms.yandex.ru/u/61c2e7d2f1fdf06ccf21310d/>

Правильные ответы будут объявлены в апрельском выпуске «Юннатского вестника», 2022 г.

Правильные ответы на юннатскую осеннюю викторину («Юннатский вестник», 2021, выпуск 4, с. 144–145):

1. Гречневые хлопья. 2. Капуста белокочанная и морковь. 3. Н.И. Вавилов. 4. Кукуруза. 5. №2 (Овёс). 6. Физалис. 7. 45312.

На осеннюю викторину получено **423** ответа, верно ответили на все вопросы **115** юных читателей.

Первые 30 из них по времени ответа: Бакашова Варвара (11 лет, Нижегородская обл.), Шуткова Варвара (11 лет, Нижегородская обл.), Бурмистров Владислав (11 лет, Нижегородская обл.), Дроздова Маргарита (11 лет, Нижегород. обл.), Михеев Иван (11 лет, Нижегородская обл.), Селезнёва Евгения (11 лет, Нижегородская обл.), Мурышова Екатерина (9 лет, Нижегородская обл.), Сергеев Егор (13 лет, Нижегородская обл.), Матвей Муравьёв (11 лет, Смоленская обл.), Зимин Захар (12 лет, Пенза), Антон Ковалёв (8 лет), Медведева Юлия (13 лет, Свердловская обл.), Мельник Роман (9 лет, Самарская обл.), Мартынова Софья (13 лет, Псков), Чумаков Денис (13 лет, Волгоградская обл.), Тептина Полина (13 лет, Удмуртская Республика), Химин Максим (12 лет, Воронежская обл.), Самусев Богдан (14 лет, Смоленская обл.), Кутырева Настя (13 лет, Нижегородская обл.), Мария (14 лет, Нижегородская обл.), Ваганова Елизавета (12 лет, Нижегород. обл.), Макарова Светлана (14 лет, Нижегород. обл.), Александра Любимцева (14 лет, Нижегород. обл.), Данил Глинков (13 лет, Нижегород. обл.), Кристина Никитина (13 лет, Нижегород. обл.), Чернышёва Дарья (13 лет, Нижегород. обл.), Шелаева Кира (11 лет, Смоленская обл.), Гуров Данил (14 лет, Смоленск обл.), Михайлов Сергей (11 лет, Смоленск. обл.), Муравьева Ева-Мария (9 лет, Смоленская обл.).

**ПРОСИМ ВЗРОСЛЫХ НЕ ОТВЕЧАТЬ ВМЕСТО ДЕТЕЙ!!!**





**«ЕВРОПЕЙСКИЙ БАРСУК»**

**Софья Панова**  
(Республика Коми)



**«ВЫДРА»**

**Степан Козлов**  
(Оренбургская область)



**«ГОРНОСТАЙ»**

**Алиса Мартыненко**  
(Московская область)



**«СОБОЛЬ ДОЛЖЕН ЖИТЬ!»**

**Арина Бабаянц**  
(Московская область)



**«УДИВИТЕЛЬНЫЙ КОЛОНОК»**

**Василиса Зыбцева**  
(Оренбургская область)



**«ЕВРОПЕЙСКАЯ НОРКА»**

**Виктория Милькова**  
(Свердловская область)



**«ХОРЬ-ПЕРЕВЯЗКА»**

**Анастасия Стеблянская**  
(Краснодарский край)