

Федеральный центр дополнительного образования
и организации отдыха и оздоровления детей



ЮННАТСКИЙ ВЕСТНИК

2021

Выпуск 3 (79), июль



Сетевое издание «Юннатский вестник»

Доменное имя сайта в информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: **Козин Игорь Владимирович**, и.о. директора 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 05 июля 2021 г.

Объем 7,5 Мб

При цитировании ссылка на «Юннатский вестник» обязательна.

© ФГБОУ ДО ФЦДО, 2021

© Авторы статей, 2021

© Каплан Б.М.: редактирование, верстка, дизайн, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

От Федерального центра дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей	4
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ	11
<i>Семенов А.</i> Перспективы использования личинок мучного хрущака для переработки пластика и пенопласта	11
<i>Беляева Д.</i> Электромагнитное излучение современного города и его влияние на организм человека	18
<i>Киселев Л., Антропов Д.</i> Сравнение листовых пластинок и ДНК <i>Vaccinium uliginosum</i> в разных местообитаниях на Карельском перешейке, в Хибинах, на приполярном Урале и на плато Путорана	27
<i>Заряев Н.</i> Антиоксиданты в пряных растениях	34
<i>Кувшинова А.</i> Перспективы применения продуктов вторичной переработки на примере кофейных оболочек при производстве хлебобулочных изделий с целью улучшения качества продукции	40
<i>Кулиева Т.</i> Оценка опасности появления грозового пожара растительности методом грозопеленгации	50
ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	63
<i>Полозов Г.Ю.</i> Принципы решения задач по генетике.....	63
РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ	77
<i>Купреев В.Э.</i> Опыт курирования научно-исследовательских проектов Экостанции Брянского областного эколого-биологического центра	77
<i>Сафонова О.М.</i> Из опыта проведения внеаудиторных мероприятий с обучающимися дополнительного естественнонаучного образования в Хабаровском крае и других регионах России (итоги краевого семинара)	81
<i>Погорелова В., Сазонова Е.</i> Опыт реализации образовательного проекта «Детский образовательный «Агропарк» в Краснодарском крае	88
СЛОВО НАСТАВНИКАМ	92
<i>Хлопкова Н.А.</i> Мотивация к предметным знаниям в дополнительном образовании в ходе освоения программ естественнонаучного цикла (из опыта работы ГБУ ДО ЦДО «ЭкоМир» Липецкой области)	92
<i>Грабельных С.П.</i> Сказка как экологическая прививка	95
НАУКА И ЖИЗНЬ	98
<i>Каплан Б.М.</i> Использование названий растений при учебных исследованиях природы	98
Научные открытия и находки	105
ПАРТНЕРСТВО	108
ИСТОРИЯ ЮННАТСКОГО ДВИЖЕНИЯ	111
<i>Добрецова Н.В.</i> Размышления над страницами истории движения юных натуралистов и экологов	111
ЮНЫЕ ДРУЗЬЯ ЗЕМЛИ	116
<i>Церенова А.</i> Разнообразие лишайников окрестностей села Табат (Республика Хакасия)	116
<i>Савицкая В.</i> Чудо из яйца	118
<i>Федоровцева Ж.</i> Выбросить нельзя, переработать	121
ПРИРОДА В ТВОРЧЕСТВЕ ЮНЫХ	126
<i>Кирпичникова В.</i> Мое село Кыйлуд в костюме из цветов и трав	126
<i>Макарова В.</i> Место, где любовь встречается с историей	131
<i>Тараскина А.</i> Заповедные места	133
ВИКТОРИНА «ЮННАТСКОГО ВЕСТНИКА»	134

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

В оформлении обложки использованы иллюстрации из конкурсных работ участников мероприятий ФГБОУ ДО ФЦДО, в том числе фотографии авторов статей, опубликованных в этом выпуске, а также фотография, предоставленная Центром дополнительного образования «ЭкоМир» Липецкой области.

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, в частности, какие значимые события в сфере естественнонаучного образования происходили в жизни нашего Центра в прошедшем II квартале 2021 г. (апрель – июнь)¹:

16 апреля 2021 г. в Общественной палате Российской Федерации состоялась конференция на тему «**Вовлечение школьников в научно-исследовательскую работу в области генетики**». Мероприятие проходило в рамках проекта «Организационно-методическое сопровождение по созданию и реализации дополнительных общеобразовательных программ в области генетики», реализуемого Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей. Конференция проводилась во исполнение поручения Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросам генетических технологий в Российской Федерации, состоявшегося 14 мая 2020 года. Участвовали представители 35 субъектов РФ.



Организаторы — Комиссия ОП РФ по развитию дошкольного, школьного, среднего профессионального образования и просветительской деятельности, ФГБОУ ДО ФЦДО. Модераторы — председатель Комиссии ОП РФ **Наталья Кравченко**, член Комиссии ОП РФ **Елена Родионова**, заместитель директора по учебно-воспитательной работе ФГБОУ ДО ФЦДО **Владимир Менников**.

На сайте ФЦДО опубликован [отчет о Конференции](#).

Видеозапись конференции: <https://youtu.be/EIDYAB-xNjk>

Конференция дала старт [Всероссийскому уроку генетики](#), который был проведен 23 апреля 2021 года. Темы урока: «Генетика: настоящее и будущее», «Генетика растений и продовольственная безопасность». В уроке приняли участие 443 705 обучающихся из 9651 образовательной организации. В уроке приняли участие 70 субъектов РФ.

¹ См. также материалы рубрики [«Партнерство»](#).

Во втором квартале 2021 г. Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей организованы также всероссийские уроки:

Всероссийский урок Победы (11–15 мая 2021 г.), темы уроков: «Они тоже сражались за Родину: четвероногие герои», «Юннаты блокадного Ленинграда», «Катюша – оружие Победы», «Сады Победы». В уроке приняли участие 2 582 463 обучающихся из 11 204 образовательных организаций. В уроке приняли участие 57 субъектов РФ.

Всероссийский урок Арктики (с 21 мая 2021 г.), темы уроков: «Экосистема Арктики: спасем или потеряем», «Полярные экспедиции: история и современность», «Полезные ископаемые Арктики: изведенные и неизведенные богатства страны», «Северный морской путь – драйвер развития России». В связи с завершением учебного года и наступлением периода летних каникул проведение Всероссийского урока Арктики возможно в течение мая – сентября 2021 года как в организациях общего и дополнительного образования, так и в летних пришкольных и оздоровительных лагерях. Предварительный охват: в уроке приняли участие 387 409 обучающихся.

На сайтах Уроков размещены методические материалы по их проведению.

В рамках проекта ФЦДО «Методическая онлайн-лаборатория» проведены вебинары, с видеозаписями которых можно ознакомиться по ссылкам:

«Storytelling о природе – актуальное и перспективное направление экологического просвещения» (6 апреля 2021 г., спикер: *Кузнецова Татьяна Владимировна*, к.с/х.н., педагог дополнительного образования МУДО «Станция юных натуралистов» Кировского района г. Волгограда). [Смотреть видеозапись.](#)



«Актуальные данные по теме обращения с твердыми коммунальными отходами» (13 апреля 2021 г., спикеры: *Скворцова Татьяна Андреевна*, методист ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» и *Дмитрий Иоффе*, создатель экопроекта «Чистые игры»). [Смотреть видеозапись.](#)

«Экспедиционный туризм обучающихся образовательных организаций. Нормативные и организационно-методические основы, разработка исследовательской естественнонаучной программы» (15 апреля 2021 г., спикер: *Моргун Дмитрий Владимирович*, директор ГБОУДО г. Москвы «Московский детско-юношеский центр экологии, краеведения и туризма», к.б.н., к.ф.н.). [Смотреть видеозапись.](#) [Презентация.](#)

«Включение занятий на тему обращения с ТКО в дополнительные общеразвивающие программы естественнонаучной направленности» (20 апреля 2021 г., спикер: *Скворцова Татьяна Андреевна*, методист ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей»). [Смотреть видеозапись.](#) Читать [методические рекомендации.](#)

«iNaturalist – современный инструмент для натуралистов и естественнонаучного образования» (21 апреля 2021 г., спикеры: *Севастьянов Никита Сергеевич*, аспирант ИППИ РАН им. А.А. Харкевича, *Захаров Владимир Петрович*, ст. участковый лесничий Орехово-Зуевский филиал ГКУ МО «Мособллес»). [Смотреть видеозапись.](#)

«Роль социальных сетей в формировании экологического мышления и популяризации правильного обращения с твердыми коммунальными отходами» (18 мая 2021 г., спикер: *Скворцова Татьяна Андреевна*, методист ФГБОУ ДО ФЦДО. [Смотреть видеозапись.](#) [Презентация выступления.](#)

«Организация естественнонаучных музеев в образовательных организациях» (18 июня 2021 г., спикер: *Моргун Дмитрий Владимирович*, директор ГБОУДО г. Москвы «Московский детско-юношеский центр экологии, краеведения и туризма», к.б.н., к.ф.н.). [Смотреть видеозапись.](#)

Стартовал Всероссийский образовательный проект по формированию культуры обращения с отходами «ЭкоХОД». С целью создания 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 ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» разработан



Всероссийский образовательный проект по формированию культуры обращения с отходами «ЭкоХОД»! К участию в проекте «ЭкоХОД» приглашены обучающиеся, семейные коллективы, педагоги, методисты, образовательные организации, а также коллективы воспитанников и обучающихся дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования, студенты образовательных организаций высшего образования. Проект «ЭкоХОД» реализуется в период с марта по декабрь 2021 года в субъектах Российской Федерации и включает в себя комплекс мероприятий для всех категорий участников. [Презентация проекта «ЭкоХОД».](#)

Уже реализованы мероприятия в рамках проекта:

Этап цифровой высадки деревьев конкурса «Вырасти свой сад» (при поддержке Компании ООО «Нестле Россия»), 15 марта – 31 мая. 1200 классов в количестве 30 000 человек посадили 5243 цифровых дерева, высадка реальных деревьев осуществляется в период с 1 июня по 31 октября.

Эковолонтерская акция «Чистые игры» в формате семейных командных соревнований, 22 апреля. Охват: 698 человек из 13 регионов РФ

Акция «Друзья Земли» (при поддержке компании «Убиратор»), 22 мая. Охват: 13750 человек.

Контактная информация и документы для участия в проекте «ЭкоХОД» опубликованы [на сайте ФЦДО](#) и в группе ФЦДО в социальной сети [«ВКонтакте»](#), на официальной странице проекта в [Instagram](#).

В процессе реализации *онлайн-квиз «Экологика»* (регистрацию прошли 980 команд с общим количеством участников 3120) и *онлайн-конкурс «#ЛайкЭкоблогеру»* (в период с июня по октябрь организаторы Проекта будут производить оценку ведения участниками инстаграм-аккаунтов).

Также 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).

Опубликованы **Методические рекомендации Всероссийского сетевого проекта по сортоиспытанию «Малая Тимирязевка»** (составитель: Е.Т. Прошина).

В 2021 году для школьников Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей, Федеральным научным центром овощеводства и ООО «Семко» проводится Всероссийский сетевой проект по сортоиспытанию «Малая Тимирязевка» с целью развития интереса обучающихся к аграрным профессиям посредством включения их в опытно-исследовательскую деятельность. Данные методические рекомендации адресованы участникам Всероссийского сетевого проекта по сортоиспытанию «Малая Тимирязевка» и их руководителям, а также всем начинающим опытным сельскому хозяйству.



Ссылка на рекомендации:

[https://fedcdo.ru/upload/news/2021/Malaya_Timiryazevka-2021%20\(+\).pdf](https://fedcdo.ru/upload/news/2021/Malaya_Timiryazevka-2021%20(+).pdf)

22 апреля 2021 г. в рамках Дня Земли и цикла образовательных мероприятий [дни единых действий](#) ФГБОУ ДО ФЦДО объявил старт Всероссийской акции «День Земли»! Форматами проведения акции в субъектах Российской Федерации стали:

- тематический Фестиваль «Крутимся вместе» (Сбор батареек «Спасибо от ежика», тематические лектории и видеолектории, эко-вызов «24 ЭкоЧаса»);
- мероприятия по озеленению территории, посадке деревьев, сбору отходов «Зеленая Земля»;
- мероприятия, посвященные осознанному потреблению и минимизации отходов.

Фото- и видеоматериалы о проведении акции размещались участниками в социальных сетях с указанием хештегов: #ДрузьяЗемли, #ДеньЗемли, #ЗемлеЖить

Участниками Всероссийской акции «День Земли» стали 158340 человек из 3120 образовательных организаций 32 субъектов РФ.

Всероссийская акция «День Леса» проводилась 21 марта 2021 года. Количественный охват образовательных организаций: 1950. Количественный охват участников акции: 82341. Общее количество субъектов РФ: 20.

Всероссийская акция «День птиц» проводилась 1 апреля 2021 года. Количественный охват образовательных организаций: 2820. Количественный охват участников акции: 131280. Общее количество субъектов РФ: 29.



На субботнике в День Земли на территории ФГБОУ ДО ФЦДО 22 апреля 2021 г.



4 июня 2021 года на территории ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования детей и организации отдыха и оздоровления детей» прошло праздничное мероприятие, посвященное Дню эколога в России.

После приветственного слова и.о. директора Центра *Козина Игоря Владимировича*, а также друзей и партнеров Центра, участники, чтобы быть готовыми к предстоящим играм, хорошенько размялись на «Дикой» зарядке с чемпионом и призером чемпионатов России, Европы и Мира по силовым видам спорта (пауэрлифтинг, армлифтинг, пауэрспорт) *Кашириным Александром Алексеевичем*.

В ходе праздничных мероприятий прошли: игра на командообразование и Квест-путешествие, ребята поучаствовали в работе 6 станций: «Карта России», «Туристическая эстафета», «Создай шедеVR», «Такое разное 3D», «Эко ГТО» и «Экостанция». После игр ребята презентовали командами собранные «Пазлы-послания» Квест-путешествия.

Приглашенные гости высадили в саду «ПионРай» цветы.

Опубликовано [видеопоздравление](#) Козина И.В. с Днем эколога.

Во **Всероссийской акции «День эколога»**, организованной Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей, Министерством просвещения Российской Федерации при поддержке Минприроды России, 5 июня приняли участие более полумиллиона школьников. Обучающиеся региональных Экостанций, РРЦ, дошкольных и общеобразовательных организаций, в том числе эко-активисты Российского движения школьников из 63 субъектов РФ приняли участие в масштабной Всероссийской акции «День эколога», включающей следующие форматы: Флешмоб под песню «Юные экологи России», Всероссийский онлайн-квиз «ЭКОЛОГИКА», Научный экологический стендап в формате ScienceSlam, «Дикая зарядка» (партнерский формат от Экоцентра «Заповедники»), Экологическая эстафета #экоГТО (партнерский формат от Всероссийской общественной организации волонтеров-экологов «Делай!»). Некоторые форматы акции в процессе реализации, поэтому количество участников не окончательное!



В период с марта по апрель проведен федеральный заочный этап **Всероссийского юниорского лесного конкурса «Подрост»**. Было рассмотрено 274 конкурсных работы (исследований, проектов, образовательных модулей дополнительных общеразвивающих программ лесохозяйственного направления, методических материалов) победителей региональных этапов (237) и участников в категории «самовыдвиженцы» (37) из 72 субъекта Российской Федерации (16 республик, 9 краев, 43 областей, 3 – автономных округа, 1 – город федерального значения).



*Фотография предоставлена
[ГБУДО «Областной Центр дополнительного образования детей» Челябинской области](#)*

В период с 26 мая по 02 июня 2021 г. в дистанционном формате проведен финальный этап, где были представлены к защите 79 конкурсных работ от 48 субъектов Российской Федерации (10 республик, 7 краев, 27 областей, 3 – автономный округ, 1 – город федерального значения). Участниками финала стали 68 обучающихся в возрасте от 14 до 20 лет и 11 педагогов дополнительного образования (руководители школьных лесничеств). Списки победителей и призеров Конкурса опубликованы на [сайте ФЦДО](#) и на [сайте Рослесхоза](#).

Всероссийский заочный конкурс экологических проектов «Волонтеры могут все» проводится с 2019 года в целях развития экологического волонтерского и экологического просветительского движения в России; поддержки инициатив детей и молодежи, направленных на создание и реализацию социально значимых экологических проектов; воспитания активной гражданской позиции молодого поколения.

Формат мероприятия: конкурс проектов (для детей 7-18 лет и молодежи до 30 лет), конкурс проводится дистанционно. Работы размещены на сайте <https://volonter.fedcdo.ru>



В 2021 г. на федеральный (заочный) этап Конкурса было подано 643 заявки от 63 субъектов Российской Федерации. 10 июня были подведены итоги Конкурса: определены 15 победителей и 28 призеров – [список](#) опубликован на сайте Конкурса в разделе [«Документы»](#).

7 июня 2021 г., в рамках мероприятий, приуроченных ко Дню эколога, были подведены итоги 2020 – 2021 учебного года **проекта «Экологический патруль»**. В связи с эпидемиологическими ограничениями мероприятие прошло в дистанционном формате на платформе «Мираполис» и собрало участников и финалистов конкурса «Экологический патруль», лауреатов конкурса «Эконаставник», представителей региональных операторов, организационного и методического комитетов проекта.

В рамках проекта «Экологический патруль» сентябре-октябре 2020 г. было подготовлено 3 видеоурока и 4 занятия для школьников, а также прошла серия семинаров для педагогов (размещены в открытом доступе на сайте <https://экологическийпатруль.рф/>).

Эти учебные материалы стали основой для соревнования по выполнению заданий среди проектных команд пилотных регионов. Школьники получили 20 заданий и



производили измерения воды, почвы и атмосферы. Всего в систему было загружено 6722 измерения: по воздушной среде (5070), по воде (1498), по почве (154).

Во втором полугодии измерения прошли качественную обработку. Для этого потребовалось подключение эконаставников, и в начале 2021 г. был проведен 1-й Всероссийский отбор «Эконаставник». Оргкомитет получил 217 заявок из 49-ти регионов. По итогам трех туров испытаний были выбраны лауреаты конкурса 1-й, 2-й и 3-й степени, методические разработки которых станут основой сборника лучших педагогических практик, издание которого запланировано на июнь 2021 г.

Финальным мероприятием этого учебного года стал Всероссийский конкурс «Экопатруль», в котором приняли участие более 2000 школьников из 75-ти регионов России и 5 иностранных государств (Казахстана, Беларуси, Таджикистана, Германии и Словакии). Ребята направили на конкурс почти полторы тысячи проектов и исследований, из которых в финал вышло около 30 работ по трекам «Юные исследователи», «Воздух», «Вода», «Земля», «Комплексный мониторинг».

Научно-образовательный общественно-просветительский проект «Экологический патруль» реализуется Фондом содействия инновациям, Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» при участии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (химического и биологического факультетов), Фондом поддержки научно-проектной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых «Национальное интеллектуальное развитие», Фондом технологической поддержки образования «Навигатор образовательных технологий», Неправительственного экологического фонда имени В.И. Вернадского при поддержке Федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

Опубликован [пресс-релиз](#) «Итоги 2020 – 2021 учебного года проекта «Экологический патруль».

Опубликована [видеозапись](#) торжественного подведения итогов конкурса проектов «Экопатруль».

В рамках **проекта «Школа Экостанция»** для победителей конкурсов, организованных Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей в апреле-мае 2021 г. состоялся цикл учебных занятий в онлайн-формате, которые провели ведущие специалисты в области биологии и экологии, экологического образования, сельского и лесного хозяйства, биотехнологии.



С записями выступлений можно ознакомиться на [YouTube-канале «Федеральный центр дополнительного образования»](#) (плей-лист [«Школа Экостанция»](#)).

В июне 2021 г. завершился **Всероссийский заочный конкурс экологических рисунков**, который проводился с сентября 2020 года.

Цель Конкурса – привлечение внимания детей и молодежи к проблемам сохранения окружающей среды, воспитания бережного и внимательного отношения к природе, формирование экологически грамотного стиля жизни и повышения уровня экологической культуры, развитие экологического волонтерского и экологического просветительского движения в России среди детей и молодежи для обеспечения реализации стратегий, общенациональных и региональных программ по защите окружающей среды и формирования комфортной и безопасной среды для жизни человека.



На федеральный (заочный) этап Всероссийского конкурса экологических рисунков в 2021 году было подано 14316 работ, которые размещены на сайте <http://ecorisunok.fedcdo.ru/> Количество субъектов РФ, принявших участие в конкурсе, – 75.

Определено по 15 победителей в каждой из 10 номинаций Конкурса, остальные участники признаны призерами. Результаты по номинациям и приказ об их утверждении опубликованы на сайте Конкурса в разделе [«Документы»](#).

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Лучшие практики учебно-исследовательской деятельности обучающихся.
Исследования, авторы которых заняли призовые места на всероссийских
мероприятиях Федерального детского эколого-биологического центра

УДК 678:595.768

Перспективы использования личинок мучного хрущака для переработки пластика и пенопласта

The prospects of using flour beetle larvae for processing plastic and foam plastic

Александр Семенов

- Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №3 г. Никольское»,
Ленинградская область

Alexander Semyonov

- Secondary School No.3 of the town of Nikolskoye,
Leningrad Oblast

Аннотация. Существует несколько способов утилизации пластика: сжигание, гранулирование, химический способ, пиролиз. Однако у всех этих способов есть существенные недостатки – токсичные выделения и чрезмерные финансовые затраты. В представленной работе был экспериментально опробован новый биологический способ утилизации пластика. В течение двух недель личинки мучного хрущака питались пластиком (в том числе полиэтиленом) и пенопластом. В дальнейшем личинку мучного хрущака можно использовать для получения чистого фермента, способного разрушать эти материалы.

Ключевые слова: пластик; пенопласт; утилизация; переработка; мучной хрущак

Abstract. There are several ways to dispose of plastic: incineration, granulation, chemical method, pyrolysis. However, all these methods have significant drawbacks – toxic emissions and excessive financial costs. In the presented work, a new biological method of plastic utilization was experimentally tested. For two weeks, the flour beetle larvae fed on plastic (including polyethylene) and foam plastic. In the future, the flour beetle larva can be used to obtain a pure enzyme that can destroy these materials.

Keywords: plastic; Styrofoam; utilization; disposal; recycling; flour beetle

Зачастую современные блага цивилизации создают не только удобства для людей, но и наносят непоправимый урон природе. Только за последние 10 лет в мире было произведено больше пластиковых изделий, чем за предыдущее столетие [1]. Одноразовые пакеты забивают канализационные системы городов и создают угрозы наводнений, пластмассовый мусор засоряет берега и прибрежные зоны, предназначенные для отдыха. На данный момент не существует безопасных и дешевых способов утилизации пластика.

Цель проекта: разработать биологический способ переработки пенопласта, полиэтилена и пластика благодаря предполагаемому свойству личинок мучного хрущака усваивать и утилизировать отходы.

Задачи проекта:

1. Изучить способы утилизации пластика.
2. Экспериментально опробовать новый биологический способ утилизации пластика.
3. Проанализировать, как сказывается употребление в пищу полиэтилена и пенопласта на жизнедеятельности личинок мучного хрущака.
4. Зафиксировать количество съеденного материала в течение двух недель.
5. Определить содержание в отходах жизнедеятельности личинок пенопласта и процент содержания в нем различных макроэлементов.
6. Выявить практическую пользу экскрементов личинок мучного хрущака.

Вред пластика, полиэтилена и пенопласта для окружающей среды

Когда пластик вошел в повседневную жизнь обывателя, это казалось революцией – удобно, практично, дешево. Однако он наносит колоссальный вред экологии планеты. Во-первых, промышленный выпуск полиэтилена – производство экологически опасное. Большинство пластмасс при горении выделяют токсичные вещества: оксид углерода, циан водорода, хлористый водород. Выделяемая при горении пластмассы двуокись углерода при вдыхании способна полностью вытеснить кислород из крови. Во-вторых, полиэтилен – распространенная разновидность мусора, которому нужно сотни лет для дезинтеграции. В наши дни ежегодно производятся и выбрасываются миллионы бутылок, а также различных пластиковых упаковок. И с каждым годом количество отходов растет. Пластик, в отличие от всех природных материалов, может разлагаться от 400 до 500 лет, выделяя при этом в атмосферу различные вредные вещества (стирол, формальдегид, фенол, хлорпрен), которые являются причиной кислотных дождей [1].

Пластик размером меньше 5 миллиметров называют микропластиком. Эти фрагменты попадают в экосистемы из различных источников, к примеру, их применяют в производстве косметики, одежды. По данным ученых, в желудках 86% черепах можно найти пластик, вероятнее всего, они принимают кульки мусора за медуз. Ученые находят микропластик в организмах прибрежных океанских морских млекопитающих и рыб, а в верхнем слое воды океана в 6 раз больше пластика, чем планктона, откуда для него прямой путь в организм человека [1].

В России бытовые отходы свозятся либо на специальные полигоны, либо идут в мусоросжигательные заводы (МСЗ). Оба способа малоэффективны для борьбы с все более возрастающим объемом отходов.

Основные способы утилизации пластика

- **Сжигание.** Представляет собой полное сжигание пластика (чаще всего полиэтилена). Тепло, выделяемое при этом, используется для нагрева воды и отопления зданий. Это доступный и дешевый метод переработки отходов пластика, но при сжигании выделяются токсичные вещества, которые загрязняют атмосферу. При сжигании образуются тяжелые металлы, которые разрушают озоновый слой планеты (хром, марганец, железо, кобальт), и токсичные газы, которые попадают в легкие человека и животных, проживающих в непосредственной близости от свалки, и тем самым наносят непоправимый вред здоровью (оксид углерода, циан водорода, хлористый водород, акролеин).

- **Гранулирование.** Измельчение отходов механическим способом до мелких флексов, из которых вторично производят пластик. Переработанный материал становится основой для производства тары, строительных материалов и смесей. Производство гранулированной крошки является затратным процессом переработки, потому что включает в себя сложные последовательные операции на линии по переработке пластика.

- **Химический способ.** С помощью этого способа возможно извлечение из материалов их исходных компонентов (разных смол и других веществ). Полученные компоненты пригодны для повторного использования.

- **Пиролиз.** Позволяет синтезировать топливо. Пластик в процессе пиролиза распадается на химические соединения на молекулярном уровне. Специальная установка осуществляет сложные процессы распада молекулярных цепей. [2,3]

Биологический способ утилизации пластика

Возникла необходимость создания нового, более безопасного способа утилизации пластика, полиэтилена и пенопласта. Предположили, что существуют живые существа, которые способны ферментативно перерабатывать пластик.

Первоначально считалось, что личинки восковой моли (*Galleria mellonella*) способны утилизировать пенопласт. Первые результаты исследований на эту тему появились в 2017 году. Исследователи поместили выборку из 100 личинок восковой моли в сосуд с пластиковым пакетом. Через 40 минут в пакете стали появляться дыры, а за 12 часов масса пластика уменьшилась на 92 миллиграмма [10]. Ученые из Удмуртского НИИСХ – структурного подразделения УдмФИЦ УрО РАН провели исследование, в котором выявилось, что личинки восковой моли не расщепляют пластик химически, а только повреждают его механически. [4]

Также было обнаружено, что на одной из свалок пластиковые пакеты разлагаются крайне быстро – за неделю-две. Свалку мусора исследовали более детально, после чего в ее почве обнаружили плесневый гриб *Aspergillus tubingensis*. Исследования перенесли в лабораторные условия. Оказалось, что *Aspergillus tubingensis* способен выделять ферменты, разрушительные для химических связей в полимерах. Но ввести его в повсеместное пользование не получится, поскольку на здоровье человека *Aspergillus tubingensis* может действовать еще хуже, чем на пластик. [5; 6]

Во многих статьях имеется информация о переработке, утилизации пластика с помощью личинок жука хрущака (*Tenebrio molitor*). Но достоверных данных, основанных на фактах на данный момент нет [7].

Общая характеристика мучного хрущака и его личинок

Отряд – Жесткокрылые (*Coleoptera*)

Семейство – Чернотелки (*Tenebrionidae*)

Род – Мучной хрущак (*Tenebrio*)

Вид – Большой мучной хрущак (*Tenebrio molitor*)

Жуки достигают 12–18 мм в длину. Тело довольно плоское, боковые стороны почти параллельны. Сверху жук черно-бурый, со слабым жирным блеском, снизу красноватый это достаточно крупные жуки, которые встречаются практически по всей России. Свое название они получили из-за своего питания. Хрущаки являются распространенной проблемой для мукомольных цехов, зернохранилищ и пищевых производств, но могут иногда заводиться и в квартирах и частных домах. Борьба с мучными хрущачками необходимо сразу по нескольким причинам: они портят продукты питания; оставляют за собой грязь из сброшенных хитиновых пластинок, шкурок от линьки и экскрементов; являются переносчиками личинок ленточных гельминтов; могут переносить различных кишечных паразитов [8].

В природе хрущаки могут жить в трухлявых деревьях или лесной подстилке. В квартирах и домах человека эти насекомые предпочитают сухие, темные и безопасные места, иногда прямо в продуктах. Яйца насекомые предусмотрительно откладывают в тех местах, где личинки смогут вылупиться и сразу начать питаться, то есть в пище (мука, хлеб, мучные изделия, бакалея, мясли и злаковые крупы, сухофрукты, корма для животных).

Личинки мучного хрущака, или как их чаще называют – мучные черви имеют длину до 2,5 см и более. Личинка голая, буровато-желтая, цилиндрическая, безглазая, с тремя парами грудных ножек, каждая ножка с коготком; усики 4-членистые, верхние челюсти на вершине раздвоенные [9].



Стадии развития мучного хрущака: личинки, куколка, взрослый жук

Личинки, взрослые жуки и куколки используются в качестве корма для различных содержащихся в неволе птиц, мелких зверьков, амфибий, рептилий, крупных аквариумных рыб, муравьев, а также как наживка в рыболовстве. [10]

Развивающиеся личинки питаются хлебными зёрнами, мукой, отрубями и печеным хлебом. Эти же личинки способны кормиться и животными веществами: сухими трупами мышей, птиц, остатками перьев и т. д.; их также находят в голубятнях и в гнездах воробьев. Помимо мучных изделий и зерна поедают крахмал, семена огородных культур, сушеные фрукты и сушеное мясо, ткани и шерсть. [9]

Процесс реализации проекта

Для проведения исследования в зоомагазине экзотических животных «Зооэкзотика «ЗАВР», было приобретено 800 личинок мучного хрущака.

Из материально-технического обеспечения использовались: перчатки, халат, пробирки, электронные лабораторные весы, полиэтилен, пластик, пенопласт, фотоаппарат цифровой, калькулятор, ноутбук, овсяные хлопья, инфракрасный спектрометр ФСМ 2202, приставка для измерения твердых сыпучих проб к прибору ФСМ 2202.

Исследование включало в себя:

а) первичное взвешивание личинок и пластиковых отходов;

б) размещение личинок в разные колбы с пенопластом, полиэтиленом и пластиком;

в) размещение личинок в контрольные колбы: с обычным питанием (овсяные хлопья) и без питания;

г) наблюдение за жизнедеятельностью личинок мучного хрущака;

д) проведение первого взвешивания через неделю;

е) наблюдение за жизнедеятельностью личинок мучного хрущака за период второй недели;

е) проведение второго взвешивания через две недели;

ж) анализ результатов, составление итоговой таблицы и графиков;

з) выявление полимеров в экскрементах личинок мучного хрущака в лабораторных условиях на базе Агрофизического научно-исследовательского института.

Для начала была создана среда для проведения эксперимента: обеспечена влажность и комнатная температура в колбе, обеспечен доступ к кислороду через марлю.

По 100 личинок большого мучного хрущака было помещено в каждую из 8 колб со следующими вариантами питания:

1. Без питания.
2. Измельченный полистироловый пенопласт.
3. Овсяные хлопья.
4. Полиэтиленовый пенопласт.
5. Неплотный полиэтилен.
6. Плотный полиэтилен.
7. Пластик упаковки йогурта(полистирол).
8. Пластик упаковки сливок (полиэтилен высокой плотности (низкого давления)).

Контрольное взвешивание личинок и пластиковых отходов проводилось трижды: до начала опыта, в конце первой недели и в конце эксперимента.

Оценка жизнедеятельности проводилась для проверки непрерывности жизненного цикла мучного хрущака при поедании пластика. Основной способ оценки их жизнедеятельности был заключен в нахождении куколок в каждой колбе с питанием, а в дальнейшем также и нахождение там жуков.



Проведение исследования

Лабораторная оценка экскрементов особей проводилась для определения наличия или отсутствия в кале организмов остатков пластика и для определения наличия фосфора, азота и калия. **Фосфор** определялся путем минерализации пробы способом мокрого озоления с образованием солей ортофосфорной кислоты и последующем фотометрическом определении элемента в виде окрашенного в желтый цвет соединения (гетерополикислоты), образующегося в кислой среде в присутствии ванадат- и молибдатионов. **Азот** определялся путем минерализации пробы способом мокрого озоления с образованием солей аммония и последующем фотометрическом определении данного элемента в виде окрашенного индофенольного соединения, образующегося в щелочной среде при взаимодействии с салицилатом и гипохлоритом натрия. **Калий** определялся пламенно-фотометрическим методом, основанным на зависимости между интенсивностью свечения в пламени возбуждаемого иона калия и концентрацией его в растворе.

Методом инфракрасной спектроскопии на приборе ФСМ 2202 в лаборатории биохимии почвенно-растительных систем было подтверждено наличие частично видоизмененных полимеров (полиэтилен, полипропилен, полистирол) в образцах помета.

Частицы пластика в экскрементах личинок определялись под световым микроскопом с увеличением 15х.

В качестве подопытного растения для изучения влияния экскрементов личинок на растения в качестве азотных удобрений при питании их тонким пластиком упаковки йогурта, тонким полиэтиленом, пенопластовым полистиролом был взят овес посевной, так как это достаточно неприхотливая культура. Фиксация результата проводилась каждые 15 дней.

Обсуждение результатов исследования

Контрольные замеры. По истечении двух недель были сделаны окончательные замеры и на основе полученных данных были составлены таблицы изменения с течением времени массы питания личинок и массы самих личинок. Данные итоговых таблиц показывают, что масса всех исследуемых объектов питания уменьшилась, а масса личинок менялась (уменьшилась лишь в варианте без питания).

Анализ жизнедеятельности личинок. На седьмой день во всех колбах начали образовываться куколки. В колбе, где личинки находились без питания, куколок не обнаружено. Это значит, что питание пластиком, пенопластом и полиэтиленом не нарушает цикл развития хрущака.

Анализ изменения массы пластика. Лучше всего личинки утилизировали измельченный пенопласт – на 73,3 %. На втором месте по утилизации разместился неплотный полиэтилен и тонкий пластик упаковки йогурта (56,7% и 56,5%). Меньше всего личинки мучного хрущака утилизировали плотный полиэтилен и тонкий пластик упаковки сливок 20,8% и 23,2% соответственно.



При увеличении температуры с 20 до 30 градусов Цельсия личинки в среднем увеличивают скорость поедания исследуемого материала на 10% – жизненный цикл мучных хрущаков ускоряется.

Анализ экскрементов. На базе Агрофизического научно-исследовательского института под руководством кандидата биологических наук, руководителя лаборатории биохимии почвенно-растительных систем Юрия Викторовича Хомякова были проведены дополнительные исследования помета личинок мучных хрущаков для определения наличия в помете отходов пластика. Также в кале было определено процентное содержания фосфора, калия и азота, для использования экскрементов в качестве удобрений. И так как процентное содержание азота большое, то использовать экскременты для изготовления азотных удобрений.

Процентное содержание калия, фосфора и азота в экскрементах личинок мучного хрущака

№ Пробы	Вариант	N, %	P, %	K, %
1	Тонкий пластик упаковки йогурта	12,1	1,024	2,74
2	Толстый пластик упаковки сливок	2,62	0,519	2,18
3	Полиэтилен пенопласт	3,10	0,488	0,916
4	Пенопласт полистироловый	9,03	0,795	1,98
5	Толстый полиэтилен	10,7	0,945	2,32
6	Тонкий полиэтилен	6,66	0,734	1,81

Была выявлена практическая польза от использования экскрементов в качестве азотных удобрений. Хорошие результаты показали тонкий пластик упаковки йогурта и тонкий полиэтилен. Овес посевной гораздо быстрее растет с применением этих экскрементов в качестве удобрений, даже по сравнению с пробой без удобрений.

С помощью микроскопа были рассмотрены экскременты личинок во всех пробах, обнаружены вкрапления измельченного пластика. Это доказывает, что личинки мучного хрущака питаются пластиком, но полностью его не перерабатывают.

С помощью инфракрасной спектроскопии было подтверждено наличие частично видоизмененных полимеров (полиэтилен, полипропилен, полистирол) в образцах помета.

Исходя из всех вышеперечисленных сведений, можно сделать вывод, что личинки способны перерабатывать пластик, но в очень малом объеме.



Выводы

1. Существует несколько способов утилизации пластика: сжигание, гранулирование, химический способ, пиролиз. Однако у всех вышеперечисленных способов есть существенные недостатки – токсичные выделения и чрезмерные финансовые затраты.

2. Был экспериментально опробован новый биологический способ утилизации пластика. В течение двух недель личинки мучного хрущака питались полиэтиленом, пенопластом и пластиком. Оказалось личинки способны перерабатывать пластик, но в очень малом объеме.

3. Употребление пластика не повлияло на жизнедеятельность личинок мучного хрущака: в жизненном цикле личинок все также присутствуют куколка и жук.

4. Было определено количество съеденного пластика, лучше всего личинки утилизируют тонкий полиэтилен.

5. В лабораторных условиях было выявлено, что личинки перерабатывают пластик, но в очень малых объемах, а процент содержания азота в экскрементах личинок, поедающих тонкий пластик упаковки йогурта и тонкий полиэтилен, позволяет использовать их экскременты в качестве удобрений.

6. Экскременты личинок можно использовать в качестве азотных удобрений.

Заключение

Открытие сможет существенно облегчить серьезную проблему современности – загрязнение планеты пластиком. Проблема в данном случае всего одна – как заставить «пенопластоедов» есть больше. Пока, в ходе экспериментов, группа из 100 личинок никак не могла осилить больше 40 мг пластика за сутки.

В дальнейшем личинку мучного хрущака можно использовать для получения чистого фермента, способного разрушать пенопласт, полиэтилен и пластик.

Если личинка мучного хрущака способна перерабатывать данные вещества, то в дальнейшем из нее можно выделить чистый фермент, который также будет способен разрушать этот материал.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Bombelli P., Howe C. J., Bertocchini F. Polyethylene bio-degradation by caterpillars of the wax moth *Galleria mellonella* // *Current Biology*. 2017. Vol. 27, Iss. 8. P. 292–293.
2. Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е. Пиролиз углеводородного сырья // М.: Химия, 1987. 240 с.
3. Потапова Е.В. Проблема утилизации пластиковых отходов // *Известия Байкальского государственного университета*. 2018. Том 28. № 4. С. 535–544.
4. Современные средства и методы обеспечения ветеринарного благополучия по инфекционной и протозойной патологии животных, рыб и пчел. Современные средства и методы обеспечения ветеринарного благополучия по инфекционной и протозойной патологии животных, рыб и пчел: метод. рекоменд. по лабораторному содержанию и разведению большой восковой огневки *Galleria mellonella* L. М., 2011. С. 156–178.
5. Соколовский М.И., Щербаков Ю.Н., Козлов А.С., Вайсман Я.И., Карманов В.В., Коротаев В.Н. Способы утилизации и изделий из органических пластиков // *Научные труды Дальрыбвтуза*. 2009. № 1.
6. Носенко Т.Н., Рябинин И.А., Фокина М.И., Васильева Н.В., Денисюк И.Ю. Особенности организации колоний *Aspergillus spp.* при росте в присутствии поливинилхлорида // *Проблемы медицинской микологии*. 2018. Том 20. № 1. С. 25–32.
7. Анохин Е. Личинки хрущака оказались способны есть пластик [Интернет-ресурс] <https://echo.msk.ru/blog/nplus1/1633188-echo/> (Дата публикации 02.10.2015, дата обращения 31.05.2021)
8. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых: Краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России. М.: Топиал, 1994. 544 с.
9. Мучной хрущак – вред и польза [Интернет-ресурс] <https://stopklopu.com/mucnoj-hrusak-vred-borba-i-profilaktika/> (Дата обращения 31.05.2021)
10. Hopewell, Jefferson; Dvorak, Robert; Kosior, Edward. Plastics recycling: Challenges and opportunities // *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences*. 2009. Vol. 364, No. 1526. P. 2115–2126.

Руководитель:
Астошова Мария Александровна
преподаватель биологии и экологии
МБОУ «СОШ №3 г. Никольское»

Консультант:
Хомяков Юрий Викторович
кандидат биологических наук,
руководитель лаборатории биохимии почвенно-растительных систем
ФГБУН «Агрофизический научно-исследовательский институт», г. Санкт-Петербург

По итогам защиты своей работы Александр Семенов стал победителем финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» 2021 г. в номинации «Переработка отходов».



УДК 537.8:614.7

Электромагнитное излучение современного города и его влияние на организм человека

Electromagnetic radiation of a modern city and its impact on the human body

Дарья Беляева

• Кировское областное государственное общеобразовательное автономное учреждение
«Лицей естественных наук», г. Киров

Daria Belyaeva

• Kirov Regional State Educational Autonomous Institution
"Lyceum of Natural Sciences", Kirov

Аннотация. В статье представлены результаты оценки влияния источников электромагнитных излучений на организм человека, проживающего на территории города Кирова. Наибольшую опасность представляет оборудование, в основе работы которого потребляется относительно большое количество электроэнергии (микроволновая печь, электрочайник и мультиварка). На открытых территориях города опасными для человека источниками излучения являются высоковольтные линии электропередач, а также излучение внутри троллейбуса во время его движения.

Ключевые слова: электромагнитное излучение; электромагнитное поле; организм человека; здоровье человека; город; окружающая среда

Abstract. The article presents the results of the assessment of the influence of electromagnetic radiation sources on the human body living in the city of Kirov. The greatest danger is represented by equipment that uses a relatively large amount of electricity (a microwave oven, an electric kettle and a multicooker). In the open areas of the city, radiation sources that are dangerous to humans are high-voltage power lines, as well as radiation inside the trolleybus during its movement.

Keywords: electromagnetic radiation; electromagnetic field; human body; human health; city; environment

В современной жизни нас окружает большое количество электрических устройств. В средствах массовой информации много говорится об их вредном влиянии на организм человека. Воздействие оказывают электромагнитные волны, которые в совокупности образуют электромагнитные поля. Физиологическое воздействие этих полей регламентируется специальными документами – санитарными правилами и нормами (СанПиН). По утверждению заведующего кафедрой промышленной безопасности и инженерных систем Вятского государственного университета единственным оборудованием, для которого регламентируется влияние электромагнитных полей на человека, являются персональные электрические машины (ПЭВМ). Однако в повседневной жизни нас окружают и другие источники. Они сопровождают нас не только в бытовой среде (холодильник, телевизор, микроволновая печь и т.д.), но также и в окружающей, например, троллейбусы, метро, линии электропередач. А некоторые устройства, такие как мобильные телефоны, могут воздействовать на нас всюду. Указанные причины показывают актуальность исследований, направленных на изучение воздействия на человека электромагнитных полей в условиях современной городской среды.

Целью исследования является оценка влияния источников электромагнитных излучений на организм человека, проживающего на территории города Кирова.

Задачи исследования:

- 1) выяснить, как может влиять излучение на человека и другие биологические объекты;
- 2) определить значимые источники электромагнитных полей вокруг нас; измерить уровень электромагнитных излучений, выявленных источников;
- 3) определить источники и измерить уровень электромагнитных полей в заданном районе г. Кирова (завод ОЦМ, Кировский Лицей естественных наук – КЛЕН);
- 4) провести анализ полученных результатов и определить зоны с повышенным уровнем электромагнитного излучения на карте г. Кирова;
- 5) определить меры для снижения воздействия на человека электромагнитного излучения.

Источники электромагнитного излучения

Электромагнитное излучение — это колебание электрических и магнитных полей, которое распространяется в пространстве со скоростью света.

В течение всей жизни на человека воздействуют электромагнитные поля (ЭМП). Если влияние электромагнитного излучения от естественных источников (Солнца, магнитного и электрического поля Земли) люди не способны изменить, то уменьшить воздействие от искусственных источников им под силу [6].

Но активно используя достижения научного прогресса, человек, наоборот, все больше испытывает действие на организм побочных явлений, вызванных работой различных приборов и механизмов — электромагнитных волн от искусственных источников излучения, которые окружают нас повсюду: сотовые телефоны, медицинское оборудование, компьютеры, антенны, лифты, бытовая техника, линии электропередач (ЛЭП), рентгеновские и гамма-лучи, инфракрасное излучение, видимый человеческим глазом свет, а также радиоизлучение и микроволны. Вред, исходящий от этих источников, для здоровья при допустимом уровне воздействия ЭМП минимален [5].

Сильное биологическое воздействие на организм человека оказывает медицинское оборудование — источники высокочастотного облучения и ионизирующего электромагнитного излучения: рентгеновские аппараты и аппараты компьютерной томографии.

Воздействие электромагнитных полей на биологические объекты

Электрические и магнитные поля являются очень сильными факторами влияния на состояние всех биологических объектов, попадающих в зону их воздействия. Например, в районе действия электрического поля ЛЭП у насекомых проявляются изменения в поведении: так у пчел фиксируется повышенная агрессивность, беспокойство, снижение работоспособности и продуктивности, склонность к потере маток; у жуков, комаров, бабочек и других летающих насекомых наблюдается изменение поведенческих реакций, в том числе изменение направления движения в сторону с меньшим уровнем поля.

У растений распространены аномалии развития — часто меняются формы и размеры цветков, листьев, стеблей, появляются лишние лепестки. Здоровый человек страдает от относительно длительного пребывания в поле ЛЭП. Кратковременное облучение (минуты) способно привести к негативной реакцией только у гиперчувствительных людей или у больных некоторыми видами аллергии. Например, хорошо известны работы английских ученых, доказавших в начале 1990-х годов, что у ряда аллергиков под действием поля ЛЭП развивается реакция по типу эпилептической. При продолжительном пребывании (месяцы, годы) людей в электромагнитном поле ЛЭП у них могут развиваться заболевания, преимущественно сердечно-сосудистой и нервной систем организма. В последние годы в числе отдаленных последствий часто называются онкологические заболевания [9].

Влияние электромагнитных полей на организм человека

Человеческий организм всегда реагирует на электромагнитное поле. Однако для того чтобы эта реакция переросла в патологию и привела к заболеванию необходимо совпадение ряда условий — в том числе достаточно высокий уровень поля и продолжительность облучения. Поэтому при

использовании бытовой техники с малыми уровнями поля и/или кратковременно ЭМП бытовой техники не оказывает влияния на здоровье основной части населения. Потенциальная опасность может грозить лишь людям с повышенной чувствительностью к ЭМП и аллергикам [7].

Кроме того, согласно современным представлениям, электромагнитное поле промышленной частоты может быть опасным для здоровья человека, если происходит продолжительное облучение (регулярно, не менее 8 часов в сутки, в течение нескольких лет). Следует также отметить, что, по утверждениям ученых, уровень воздействия зависит во многом от расстояния нахождения источника излучения до человека. Даже самый сильный источник, расположенный на расстоянии, будет наносить меньше вреда здоровью человека, чем те, которые находятся непосредственно с человеком [8]. Например, антенны станций сотовой связи, которые находятся высоко на крышах зданий, несмотря на их мощные сигналы, оказывают на нас существенно меньшее воздействие, чем сами сотовые телефоны, которые мы носим с собой и прикладываем вплотную к уху для разговора.

Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности ЭМП во всех частотных диапазонах. При относительно высоких уровнях облучающего ЭМП современная теория признает тепловой механизм воздействия. При относительно низком уровне ЭМП принято говорить о нетепловом или информационном характере воздействия на организм. Механизмы действия ЭМП в этом случае еще мало изучены. Многочисленные исследования в области биологического действия ЭМП позволят определить наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, иммунная и эндокринная. Эти системы организма являются критическими. Реакции этих систем должны обязательно учитываться при оценке риска воздействия ЭМП на население [4].

Биологический эффект ЭМП в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови и опухоли мозга. Особо опасными ЭМП могут быть для детей, беременных, людей с заболеваниями центральной нервной, сердечно-сосудистой системы, аллергиков, людей с ослабленным иммунитетом.

Материалы и методы исследования

1. Для измерения электромагнитных излучений использованы специальные приборы, позволяющие определить их электрическую и магнитную составляющие. Прибором, используемым в данной научной работе, является измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-МЕТР-АТ-002. Он используется для оценки влияния источников электромагнитных излучений на организм человека. Критерием для оценки данного влияния являются специально разработанные законы и другие нормативные документы [1, 2, 3]. Полученные данные измерений сравнивались с существующими нормами.

2. Анализ воздействия различных источников электромагнитных полей на человека в заданном районе г. Кирова (район КОГОАУ «Лицей естественнонаучных наук) проводился путем выявления и измерения уровня излучения. Полученные данные обобщены и нанесены на карту города Кирова с оценкой зон максимального и минимального их физиологического воздействия.

3. Анализ комплексного воздействия различных источников электромагнитных полей на человека в условиях современного города проводился с обобщением полученных данных об источниках излучения внутри помещения лицея и снаружи.

4. Полученные результаты данного исследования использованы для составления рекомендаций по снижению воздействия на человека электромагнитного излучения.

Результаты определения значимых источников электромагнитных полей в жилом помещении и измерения их уровня электромагнитных излучений

Место проведения исследований – кухня жилого помещения.

Источниками излучения послужили следующие бытовые электроприборы: холодильник Bosch; микроволновая печь Samsung, вытяжка Elikor, мультиварка Redmond, телевизор Samsung, чайник Bosch.

Измерения производились при включенном устройстве, другие объекты излучений в это время были выключены. При измерении прибор ВЕ-МЕТР-АТ-002 располагался непосредственно у объекта излучения на расстоянии до 1 м. Измерения производились последовательно три раза для уменьшения погрешности. Учитывалось среднее арифметическое значение от трех измерений. Полученные результаты вносились в таблицу 1.

Для оценки результатов измерения определено среднее расстояние, на котором в повседневной жизни человек находится от источника излучения. Контрольные измерения уровня ЭМП на данных расстояниях показывают линейное его уменьшение в зависимости от удаления от источника десятикратным коэффициентом. Изменение показателей в пределах помещения не превысило 20%.

Таким образом, можно рассчитать усредненное значение уровня ЭМП, который воздействует на человека, по формуле:

$$\text{ЭМП}_x = \frac{\text{ЭМП}_0}{10x}$$

где ЭМП₀, ЭМП_x – уровни ЭМП, соответственно на нулевом расстоянии и на расстоянии x (м) от источника излучения. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Табл. 1. Результаты измерения и расчета усредненного значения уровня электромагнитных излучений электроприборов в жилом помещении

№	Прибор	Показания ЭМП ₀		Среднее расстояние от источника излучения до человека (x), м	Показания ЭМП _x	
		В/м	нТл		В/м	нТл
1	Холодильник Bosch	80	170	3,2	2,5	5,3
2	Микроволновая печь Samsung	314	3820	2,7	11,6	141,5
3	Чайник Bosch	66	170	1,6	4,1	10,6
4	Вытяжка Elikor	29	190	2,0	1,5	9,5
5	Мультиварка Redmond	118	130	2,8	4,2	4,6
6	Телевизор Samsung	35	10	1,5	2,3	0,7

Для оценки степени воздействия на человека воспользуемся нормативным документом СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». В нем указаны максимальный безопасный уровень облучения по электрической и магнитной составляющим исходя из продолжительности их воздействия на человека в течении 8-часового рабочего дня. Так, допустимые параметры для магнитного потока составляют 250 нТл, для электрического поля 25 В/м.

Учитывая определенную нами продолжительность облучения каждым бытовым прибором, можно оценить степень воздействия его на человека. Для этого определим среднечасовой норматив, разделив допустимый параметр по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 на 8 часов. Получим значения:

- для магнитного потока $\frac{250}{8} = 31,25$ нТл за час,
- для электрического поля $\frac{25}{8} = 3,125$ В/м за час.

Для сравнения с этими уровнями определим среднечасовое воздействие на человека, исходя из продолжительности его облучения. Продолжительность облучения (T_{обл}) была определена исходя из среднего количества времени работы прибора в течении суток (T_{пр}) и среднего времени пребывания человека на объекте исследования (T_ч), т.е. это продолжительность пребывания человека в помещении, когда включен прибор:

$$T_{обл} = T_{пр} \cap T_{ч}$$

Расчет среднечасового воздействия ЭМП производился по формуле: $\text{ЭМП}_x^T = \frac{\text{ЭМП}_x}{T_{обл}}$

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение полученных измерений ЭМП электробытовых приборов с нормами и их превышение по электрической и магнитной составляющей

№	Прибор	Показания ЭМПх		Продолж-ть облучения Т _{обл} , ч/сут	Среднечасовое воздействие ЭМЩ		Превышение	
		В/м	нТл		В/м	нТл	элект.	магн.
1	Холодильник Bosch	2,5	5,3	15,5	0,2	0,3	-	-
2	Микроволновая печь Samsung	11,6	141,5	0,7	16,6	202,1	в 5,3 раза	в 6,5 раза
3	Чайник Bosch	4,1	10,6	0,5	8,3	21,3	в 2,6 раза	
4	Вытяжка Elikor	1,5	9,5	1,0	1,5	9,5	-	-
5	Мультиварка Redmond	4,2	4,6	0,8	5,3	5,8	в 1,7 раза	-
6	Телевизор Samsung	2,3	0,7	4,5	0,5	0,2	-	-

По результатам исследований выяснилось, что 3 из 6 бытовых приборов имеют превышение по уровню ЭМП, т.е. воздействуют на здоровье человека, это микроволновая печь, чайник и мультиварка. Все эти приборы имеют превышение по электрической составляющей, а микроволновая печь и по магнитной. Причем данные значения у микроволновой печи более чем в 5 раз превышают допустимый уровень.

Результаты определения источников электромагнитных полей в заданном районе г. Кирова (микрорайон ОЦМ, КЛЕН) и измерение их уровня

Объектом исследований данного этапа работ явился микрорайон завода ОЦМ, ограниченный улицами Дзержинского, Орджоникидзе и Октябрьским проспектом. Основными источниками ЭМП на данной территории явились высоковольтные линии электропередач. Точки проведения измерений выбирались вдоль прохождения данных линий. Результаты измерений занесены в табл 3.

Таблица 3

Результаты измерений электромагнитных полей высоковольтных линий электропередач

№	Расположение опор ЛЭП	Электрическая составляющая, В/м	Магнитная составляющая, мкТл
1	Опора ЛЭП у путепровода на Октябрьском проспекте со стороны улицы Мельникова	15	0,01
2	Опора ЛЭП у гаражного бокса №64 кооператива «Автомобилист 51»	87	0,01
3	Опора ЛЭП у гаражных боксов рядом с домом №1 по ул. Стахановская	3	0,01
4	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Стахановская и Добролюбова	19	0,01
5	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Стахановская и Чернышевского	9	0,01
6	Опора ЛЭП у дома №14 по ул. Стахановская	22	0,1
7	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Стахановская и Орджоникидзе	20	0,14
8	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Краснофлотская и Орджоникидзе	32	0,12
9	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Каширская и Орджоникидзе	15	0,01
10	Опора ЛЭП у гаражных боксов по ул. Орджоникидзе за ул. Березниковской	16	0,01
11	Опора ЛЭП у дома №3 по ул. Орджоникидзе	19	0,01
12	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Дзержинского и Орджоникидзе	145	0,12

Максимальный уровень ЭМП наблюдаются в местах разветвления линий электропередач, а также в предполагаемых местах прохождения подземных кабельных линий (вдоль улиц Дзержинского и Орджоникидзе).

Учитывая, что вдоль линий ЛЭП проходят пешеходные маршруты, можно определить потенциальную опасность ЭМП при передвижении по ним человека. Рассмотрим два наиболее распространенных длительных маршрута:

- от дома №1 по ул. Стахановская (т.3) до перекрестка Стахановская- Орджоникидзе (т.7);
- от ул. Березниковской (т.10) по ул. Орджоникидзе до ул. Дзержинского (т.12).

Продолжительность пешего передвижения по каждому маршруту составляет 20 мин. Итого при передвижении туда и обратно - 40 мин.

Для проведения оценки потенциальной опасности для человека определим среднее значение электрической и магнитной составляющих вдоль каждого маршрута:

- 1) маршрут «Стахановская – Орджоникидзе»:
 - 5 точек измерения №№ 3, 4, 5, 6, 7;
 - среднее значение электрической составляющей $E=14,6$ В/м;
 - среднее значение магнитной составляющей $A=54$ нТл;
- 2) маршрут «Березниковская – Дзержинского»:
 - 6 точек измерения №№ 7, 8, 9, 10, 11, 12;
 - среднее значение электрической составляющей $E=41,2$ В/м;
 - среднее значение магнитной составляющей $A=68$ нТл.

Расчет воздействия на человека ЭМП при передвижении его вдоль высоковольтных линий электропередач представлен в таблице 4.

Таблица 4
Расчет воздействия электромагнитных полей на человека при его передвижении вдоль высоковольтных линий электропередач

№	Маршрут передвижения	Средние значения ЭМП		Продолж-ть облучения, ч/сут	Среднечасовое воздействие ЭМП		Превышение	
		В/м	нТл		В/м	нТл	элект.	магн.
1	Стахановская - Орджоникидзе	14,6	54	0,6	24,3	90	в 7,8 раза	в 2,9 раза
2	Березниковская - Дзержинского	41,2	68	0,6	68,7	113,3	в 22 раза	в 3,6 раза

По результатам исследований выяснилось, что потенциально опасны оба маршрута. Причем превышение наблюдается как по магнитной, так и по электрической составляющим.

Результаты анализа источников электромагнитных полей в г. Кирове и оценка их уровня

Основными источниками электромагнитных излучений на улицах города являются как высоковольтные линии электропередач, так и низковольтные линии, а также потенциальной опасностью обладают троллейбусные линии и сами троллейбусы. Для оценки опасности данных источников был проведен следующий ряд исследований:

- 1) оценка воздействия низковольтных линий электропередач (до 1кВ) и троллейбусных линий;
- 2) оценка величины излучения внутри троллейбуса.

Первая группа исследований показала отсутствие значимого изменения уровня ЭМП как от троллейбусных, так и низковольтных линий электропередач в сравнении с фоновым уровнем электромагнитных излучений (измерялся в месте далеких от любых источников ЭМП). Изменения не превышали 10%-ный уровень. Следовательно, влиянием этих источников можно пренебречь.

Вторая группа исследований позволила зафиксировать следующие значения ЭМП, измеренного внутри троллейбуса во время движения:

- значение электрической составляющей $E=40,0\pm 50\%$ В/м;
- значение магнитной составляющей $A=0,26\pm 30\%$ мкТл.

При остановках троллейбуса значения ЭМП были близки к фоновым.

Произведем оценку воздействия на пассажира троллейбуса электромагнитного излучения.

На сайте муниципального образования города Кирова (<https://www.mo-kirov.ru/gorozhanam/transport/svedeniya/>) представлены сведения по среднему времени поездки в общественном транспорте, которая составляет 28 мин. Примем условие, что человек за день совершает 2 поездки. Таким образом, общая продолжительность нахождения в транспорте составит 56 минут или 0,93 часа. Среднечасовое воздействие ЭМП на человека составит:

– для электрической составляющей $\frac{40}{0,93} = 43$ В/м;

– для магнитной составляющей $\frac{0,26}{0,93} = 0,28$ мкТл или 280 нТл.

Сравнивая полученные значения с нормативными получаем превышение:

– по электрической составляющей $\frac{43,0}{3,125} = 13,8$ раза;

– по магнитной составляющей $\frac{280}{31,25} = 9$ раз.

Таким образом, можно сказать об имеющемся негативном воздействии электромагнитного излучения на человека, находящегося внутри троллейбуса, в то время как от троллейбусных линий и линий электропередач до 1 кВ влияния практически нет.

Определение мер для снижения воздействия на человека электромагнитного излучения

1. Меры по снижению воздействия ЭМП в жилых помещениях

В соответствии с результатами, представленными выше, основными мерами будут являться снижение продолжительности облучения человека ЭМП. Можно рассчитать максимально возможное время пользования бытовыми электроприборами, у которых есть превышение, без нанесения вреда здоровью человека. Согласно принятым обозначениям оно будет равно:

$$T_{\text{безоп}}^{\text{max}} = \frac{\text{ЭМП}_{\text{норм}}}{\text{ЭМП}_x}, \text{ ч, где } \text{ЭМП}_{\text{норм}} - \text{норматив уровня ЭМП.}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 5. Время взято по минимальному из рассчитанных значений по электрической и магнитной составляющим.

Таблица 5

Расчет максимально допустимого безопасного времени пользования бытовыми электроприборами

№	Прибор	Среднечасовое воздействие ЭМП _x ^T		Максимально допустимое время нахождения с работающим прибором	
		В/м	нТл	часов	минут
1	Микроволновая печь Samsung	16,6	202,1	0,15	9,3
2	Чайник Bosch	8,3	21,3	0,38	22,8
3	Мультиварка Redmond	5,3	5,8	0,59	35,4

Другим способом снижения воздействия на человека ЭМП, будет защита расстоянием. Практически установлено, что в помещении увеличение расстояния от источника ЭМП снижает уровень излучения в 10 раз. Следовательно, увеличение среднего расстояния от источника излучения до человека от 0,5 до 1,0 м позволит полностью обезопасить его от вредного воздействия электромагнитного излучения.

2. Меры по снижению воздействия ЭМП в городской среде

Основными источниками излучения на улицах города, как выяснили в пп. 3.2 и 3.3, являются высоковольтные линии электропередач и троллейбусы. В качестве основной меры предотвращения воздействия ЭМП на человека в этих условиях будет являться защита временем. Определим максимально допустимое: а) время нахождения рядом с высоковольтной линией электропередач и б) время нахождения в троллейбусе. Расчеты аналогичны уже представленному расчету. Результаты сведены в таблицу 6.

Таблица 6

Расчет максимально допустимого безопасного времени нахождения рядом с линиями электропередач

№	Источник ЭМП	Среднечасовое воздействие ЭМП		Максимально допустимое время нахождения человека	
		В/м	нТл	часов	минут
1	Высоковольтная линия электропередач	48,5	102,7	0,065	3,8
2	Троллейбус	43,0	280,0	0,073	4,4

Следовательно, можно рекомендовать не ходить вдоль высоковольтных линий электропередач, а стараться только пересекать их и продолжать маршрут по другому направлению. Троллейбус также оказался не настолько безвредным транспортом. От поездок на троллейбусе лучше отказаться и отдать предпочтение пешим прогулкам или передвижению на автобусе.

ВЫВОДЫ

1) не все бытовые электрические приборы безопасны для человека. Наибольшую опасность представляет оборудование, в основе работы которого потребляется относительно большое количество электроэнергии. В рассматриваемом помещении такими приборами явились микроволновая печь, электрочайник и мультиварка. Все эти приборы имеют превышение по электрической составляющей, а микроволновая печь и по магнитной. Причем данные значения у микроволновой печи более чем в 5 раз превышают допустимый уровень;

2) по результатам исследований выяснилось, что на открытых территориях города опасными для человека источниками излучения являются высоковольтные линии электропередач, а также излучение внутри троллейбуса во время его движения. Причем превышение наблюдалось как по магнитной, так и по электрической составляющим. Для обоих источников (ЛЭП и троллейбус) наблюдался больше чем 10-кратный уровень превышения.

3) в качестве мер защиты от повышенного уровня ЭМП наиболее эффективно рассматривать защиту временем, а для бытовых приборов еще и защиту расстоянием. В работе определены максимально допустимое время нахождения с человека под воздействием облучения для рассматриваемых источников, а также даны рекомендации для снижения уровня их воздействия.

Гипотеза работы о том, что источниками электромагнитных полей являются только мощные электроприборы, подтвердилась. По результатам проведенных исследований превышение нормы присутствует не у всех электроприборов.

Гипотеза о том, что за пределами квартиры электромагнитного излучения нет, не подтвердилась. В ходе проведенных исследований выяснилось, что источниками электромагнитного излучения также являются высоковольтные линии электропередач и движущиеся троллейбусы, имеющие превышение по электрической и магнитной составляющей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ
2. Положение о государственном санитарно-эпидемическом нормировании, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. № 554
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. М., 2003. 21 с.
4. Волобуев А.Н. Квантование полей: научное издание. Самара, 2019. 93 с.
5. Дмитриев А.П. Гигиенические аспекты системы сетевой радиосвязи // Всероссийская научно-практическая конференция «Электромагнитная совместимость и безопасность при эксплуатации мобильных средств связи, телекоммуникаций и компьютерной техники». Пенза, 2001.
6. Константиновский М.А. Почему Земля – магнит? М., 1979. 26 с.

7. Марьин В.К. Энергия электромагнитных излучений как социально-экономическая проблема общества // Всероссийская научно-практическая конференция «Электромагнитная совместимость и безопасность при эксплуатации мобильных средств связи, телекоммуникаций и компьютерной техники». Пенза, 2001.

8. Хлебов А.Г. Исследование электромагнитного поля в двухпроводной линии: учеб.-метод. указания к лабораторной работе № 4 для студентов технических направлений всех профилей подготовки, всех форм обучения. Киров: Научное изд-во ВятГУ, 2018. 20 с.

9. Шилейко Т.И., Шилейко А.В. Электроны ... электроны... М., 1983. 208 с.

Руководитель:

Двинина Галина Геннадьевна,
педагог-организатор, учитель КОГОАУ ЛЕН,
педагог дополнительного образования МОАУ ДО ЦРТДЮ г. Кирова

Консультант:

Беляев Андрей Николаевич,
кандидат технических наук,
доцент кафедры промышленной безопасности и инженерных систем ВятГУ,
академик Российской экологической академии

По итогам защиты своей работы Дарья Беляева стала победителем финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытие 2030» 2021 г. в номинации «Человек и его здоровье».



УДК 575:581.4

Сравнение листовых пластинок и ДНК *Vaccinium uliginosum* в разных местообитаниях на Карельском перешейке, в Хибинах, на приполярном Урале и на плато Путорана

Comparing leaf blades and DNA of *Vaccinium uliginosum* in different habitats on the Karelian Isthmus, in the Khibiny mountains, in the subpolar Urals and on the Putorana plateau

Лев Киселев, Дмитрий Антропов

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

Lev Kiselyov, Dmitriy Antropov

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

Аннотация. Целью данной работы было сравнить изменчивость листовых пластин и вариабельность ядерной ДНК голубики (*Vaccinium uliginosum*) с учетом различий в их экологии в местах с разной геологической историей: в Карелии, в северном Приладожье, в Хибинах, на плато Путорана и на приполярном Урале. Материал собирался авторами работы на протяжении двух полевых сезонов. Сделан вывод, что средние значения изучаемых морфометрических параметров листовых пластин подтверждают литературные данные об очень большом варьировании размеров и формы листьев и меньшее варьирование высоты куста. Варьирование размеров листа по экологическим группам не достоверно.

Ключевые слова: голубика; ДНК; морфология растений; листовая пластинка; местообитания

Abstract. The aim of this work was to compare the variability of leaf blades and the variability of nuclear DNA in blueberries (*Vaccinium uliginosum*), taking into account the differences in their ecology in places with different geological histories: in Karelia, in the northern Ladoga region, in the Khibiny, on the Putorana plateau and in the subpolar Urals. The material was collected by the authors of the work during two field seasons. It is concluded that the average values of the studied morphometric parameters of leaf blades confirm the literature data on a very large variation in the size and shape of leaves and a smaller variation in the height of the bush. The variation in leaf size by ecological group is not reliable.

Keywords: blueberry; DNA; plant morphology; leaf blade; habitat

Голубика топяная (*Vaccinium uliginosum* L.) – очень интересное растение. Она является ценным биологическим ресурсом: американский вид голубики *V. corymbosum* введен в культуру и выращивается в промышленных масштабах. Работы по селекции и молекулярно-генетические исследования голубики дороги и трудоемки. Информация по вариабельности данного вида может быть полезна ученым и селекционерам.

Голубика изменчива по множеству признаков: окраске венчиков, ягод и листьев, формы куста и др. Сравнительное изучение внутривидовой и внутривидовой изменчивости в разных эколого-географических условиях является одним из способов расширить знания по биоразнообразию и эволюции данного рода.

Целью данной работы было сравнить изменчивость листовых пластинок и вариабельность ядерной ДНК *V. uliginosum* с учетом различий в их экологии в местах с разной геологической историей: в Карелии, в северном Приладожье, в Хибинах, на плато Путорана и на приполярном Урале. Материал для данной работы собирался на протяжении двух полевых сезонов авторами работы; использованы и изучены также образцы, любезно представленные Королевой Натальей Евгеньевной – к.б.н., с.н.с. Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина РАН (ПАБСИ РАН), лаб. флоры и растительных ресурсов, Поспеловой Еленой Борисовной к.б.н., гл.н.с. и Поспеловым Игорем Николаевичем к.б.н., с.н.с. ФГБУ «Объединенная дирекция заповедников Таймыра», Лавриненко Ольгой Васильевной – к.б.н., с.н.с. ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН), лаб. динамики растительного покрова Арктики (собирала в НАО). Выделение ДНК выполнено в лаборатории биосистематики и цитологии БИН РАН под руководством Эдуарда Модрисовича Мачса – к.б.н., с.н.с. лаб. биосистематики и цитологии БИН РАН, в той же лаборатории ведется работа по секвенированию ДНК. Татьяна Валерьевна Матвеева д.б.н., каф. генетики СПбГУ проводит анализ проб ДНК голубики с маркерами К клеточной Т-ДНК.

Задачи:

1. Измерить количественные изучаемые морфометрические параметры листовых пластинок.
2. Сравнить параметры между разными экологическими группами.
3. Выделить ДНК из образцов и подготовить к сравнительному анализу методом секвенирования с различными маркерами.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Голубика — кустарничек или полукустарничек с двойственной анатомической структурой коры: внизу кустарниковой, а сверху травянистой.

Vaccinium uliginosum L. – кустарничек до 70 см высотой, ветви направлены вверх, есть стелющиеся формы. Листья на зиму опадающие, обратнойцевидные или иногда эллиптические, с клиновидным основанием, на коротких, почти голых черешках, с цельными завернутыми краями, на нижней поверхности серовато-зеленые, голые или лишь в молодости по краям пластинки со стебельчатыми железками, по жилкам на нижней поверхности пластинки иногда мельчайше опушенные. Цветки одиночные, расположены на покрытых чешуями укороченных боковых побегах. Цветоножки обычно длиннее венчика, голые. Чашелистики с полукруглыми беловато-лиловыми долями отгиба. Венчик колокольчатый, розовый, с 5 закругленными долями отгиба. Завязь нижняя. Тычинки и столбик не выдаются из венчика. Ягоды эллиптические или шаровидные, немного усеченные, синевато-черные, с сизым восковым налетом, 9–12 мм диаметром. По некоторым данным, для голубики характерна микориза. Число хромосом варьирует: $2n = 24, 36, 48, 72$. Произрастает в заболоченных лесах, на сырых лесных опушках и по краям моховых болот, а также среди кустарников, во влажных лесных редицах и в ерничково-моховых горных тундрах.

Vacciniurn uliginosurn subsp. *Microphyllum* – кустарничек 10–30 см высотой с развесистыми ветвями. Листья мелкие, 6–15(25) мм длиной, эллиптические, нередко тупо приостренные, иногда округло-эллиптические, на обеих поверхностях с мельчайшими волосками, более заметными вдоль жилок на нижней стороне листа. Цветоножки равные по длине венчику или короче его. Ягоды шаровидные, 7–9 мм в диаметре. Число хромосом: $2n = 24$. Произрастает в северной тайге и лесотундре, в субальпийском поясе гор, в щебнистой лишайниковой, кустарниково-моховой и осоково-моховой тундре, в кустарниково-зеленомошных лиственничных лесах и кустарниково-лишайниковых редицах. (12)

Vaccinium uliginosum var. *vulcanorum* растет в высокогорьях на Камчатке и на побережье Охотского моря в Магаданской области и на Чукотке. Голубика вулканическая отличается от голубики, произрастающей поблизости, почти округлыми листьями, сохраняющимися на побеге в отмершем состоянии в течение двух лет, большей ветвистостью, кусты имеют вид подушек до 20 см шириной. (2)

Некоторые авторы выделяют голубику мелколистную, как и голубику камчатскую в отдельные виды, другие считают их подвидами голубики *Vaccinium uliginosum* L.

Эволюция семейства вересковых и рода *Vaccinium* шла от деревьев и кустарников, распространенных в тропических и субтропических горных областях, к кустарничкам. По мере продвижения на север вслед за отступающим ледником растения уменьшались в размерах, происходило интенсивное подземное ветвление корневищ. Побеги полегали на грунт, укоренялись и давали новые клоны. Форма куста становилась более компактной или распластанной по поверхности, что обеспечивало микроклимат внутри куста. Поскольку опылителей на северной границе ареала мало, вегетативный способ размножения становился основным. Такие особенности роста и развития позволили вересковым кустарничкам захватить новые экологические ниши в арктических областях. (1)

Выделяют две основных формы изменчивости — эндогенную (генетическую) и эколого-географическую, их очень сложно отделить друг от друга. Например, на одной сопке в районе Магадана прослеживается плавная изменчивость от лесного ортотропного типа голубики до высокогорного стелющегося, подобную закономерность отмечали на Аляске и в Карпатах. (2) Даже в пределах лесного пояса фенотипическая изменчивость голубики очень велика. В работе Снакиной Т.И. показано, что *Vaccinium uliginosum* проявляет значительную внутривидовую изменчивость по разным признакам в пределах отдельных популяций и фрагментов ее ареала. (3) Так, высота куста (длина скелетных осей) на краевых склонах олиготрофного болота достигала 60–70 см, на участках в группах сосен в центральной части болота была равна 30–40 см, а на участках интенсивного нарастания вверх плотно сомкнутого сфагнового покрова длина колебалась от 3–5 см до 10–15 см. По данным Коробковой Т.С. (4) наибольшую изменчивость проявили признаки число ягод на одном кусте (30,196), длина и ширина листовой пластинки (30,996 и 29,396 соответственно). Наименьшую — масса ягоды (14,096) и высота плодоносящих кустов (14,996).

Возможно, такая фенотипическая изменчивость связана с появлением полиплоидных форм. Так, в Западной Сибири *V. uliginosum* образует полиплоидный ряд $2n=24, 36, 48, 64, 72$. (3)

В работе Эйдесена с соавторами проанализирована плоидность 113 растений *V. uliginosum* из всех частей ареала, который авторы подразделяют на Амфи-Атлантическую область (1), Арктическо-Альпийскую область (2) и область Берингии (3). Карелия и Хибины относятся к зоне (1), там преобладают тетраплоидные растения с гаплотипом К, плато Путорана — к зоне (2), там преобладают диплоиды с гаплотипом С. Урал находится на границе (1) и (2). Исследованные этими авторами растения с Полярного Урала и из под Воркуты были диплоидны и имели гаплотип С. (5)

Генетические дубликации на некоторое время дают организму огромную эволюционную свободу. Если какой-то ген выполнял важную функцию и поэтому не мог изменяться (все мутации в этом гене отсеивались отбором), то «лишние» его копии смогли приобретать совершенно новые функции или специализироваться на каких-то аспектах старой. Если после учетверения гена три копии не находят себе применения, они будут потеряны, разрушены мутациями. Если же они приобретут какие-то новые функции, то отбор их сохранит.

Можно предположить, что высота плодоносящего куста, форма и максимальный размер листовой пластинки являются теми признаками, которые генетически заданы и зависят от плоидности. На рис.1 представлены 4 типа листьев голубики из центральной и южной Финляндии.

По данным портала Plantarium, побеги с соцветиями *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* были обнаружены в 2010 году Онищенко Л. в долине р. Балбанью близ пос. Желанный (65°12'52" с.ш., 60°16'в.д.).



Рис. 1. Вариации формы и размеров листьев голубики (из работы Harri Happpaja). Крайняя справа – голубика мелколистная *Vaccinium microphyllum*



Рис 2. Плодоносящие растения *V. uliginosum*, Приполярный Урал. Фото авторов, 2019

Голубика камчатская растет в условиях высокогорья; куст в форме подушки и сохраняющиеся на нем отмершие листья создают растению микроклимат в суровых условиях тундры.

Таким образом, согласно литературным данным, *V. uliginosum* проявляет изменчивость по самым различным признакам и, в частности, по высоте куста и величине и форме листовой пластинки. Интересно сравнить характер и направление этой изменчивости, и возможную связь с разницей в условиях обитания вида. Хлоропластная и ядерная ДНК, которая связана с уровнем плоидностью голубики, могут послужить филогенетическими маркерами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все наблюдения проводились в экспедициях Лаборатории ботаники Эколого-биологического центра «Крестовский остров» (Рис.3) на полуострове Кулхонниемеи в северном Приладожье (Республика Карелия) в июле и в горах Хибинах (Кольский полуостров) в августе 2018 года.

Так как различные экземпляры голубики отличаются друг от друга высотой плодоносящих кустов и размерами листовых пластин, то мы изучили эти признаки в популяции. Измеряли длину и ширину каждого листа, длину до наиболее широкой части листа, высоту экземпляра, а также считали число листьев на каждой ветке.

Измерения проводили вручную, без использования каких-либо приборов, при помощи обыкновенной линейки. Далее результаты были обработаны при помощи электронных таблиц Microsoft Excel и Open Office Calc. Далее для сравнения различных выборок наших данных мы считали средние арифметические, ошибку среднего и сравнивали по критерию Стьюдента на достоверность различий.

Для анализа ДНК методом секвенирования свежеобранные листья высушивались в присутствии силикагеля или использовались гербарные образцы, всего 30 проб из разных популяций. ДНК выделялась модифицированным СТАБ-методом (6). Затем выполнялась амплификация фрагментов хлоропластной ДНК: интрона между генами *trnT* и *trnF* с праймерами ТаВС-ТаВО (7). Амплификация фрагментов ядерной ДНК: рибосомального внутреннего транскрибируемого спейсера между ITS 1, 5.8S и ITS2 с праймерами ITS4 и ITS5 (5).

Амплифицированные фрагменты очищались с помощью Quagen PCR cleanup kit согласно инструкции. Секвенирование проводилось по методике из работы Alsos и др. 2005 (8).

Карельский перешеек. В начале четвертичного периода территория нынешнего Карельского перешейка была покрыта ледником толщиной более километра. При потеплении ледник таял и отступал на север; около 13 тысяч лет назад возникло Балтийское ледниковое озеро, составлявшее в то время единое целое с Ладожским озером. Вода то разливалась, затапливая огромные территории суши, то отступала. Уровень воды превышал 50 метров над уровнем современного Балтийского моря. Озеро было окружено хвойными лесами. Остатками ледника являются многочисленные камы, озы и морены, характерные в том числе для западной части Карельского перешейка, где отбирались образцы. Возможно, эта местность была одним из островов архипелага, как, например, Юкки. Для нее характерны еловые, сосновые и смешанные леса и верховые сфагновые болота. Природа этой части Карельского перешейка сильно изменена человеком.

Хибинские горы. Горный массив Хибинские Тундры расположен в центре Кольского полуострова, имеет вид подковообразного плато, вздымающегося на высоту 800–1000 м над окружающей болотистой низменностью. С запада и востока к нему примыкают обширные долины с крупными, вытянутыми с севера на юг озерами: Имандрой на западе и Умбозером на востоке. Плато сложено горными породами, выкристаллизовавшимися из расплавов магмы, питавших 380 миллионов лет назад гигант-

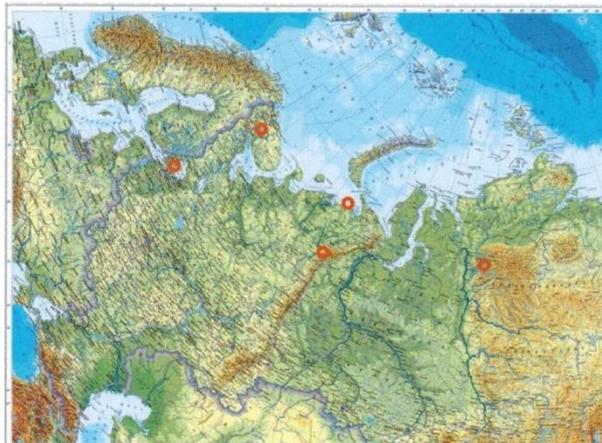


Рис. 3. Места сбора образцов

ские вулканы. В ледниковый период Хибинский массив являлся одним из центров оледенения Кольского полуострова. Последнее валдайское оледенение достигло максимума 20 тысяч лет назад, после чего ледник стал сокращаться и исчез около 10 тысяч лет назад, оставив после себя толщи так называемых моренных (ледниковых) отложений. Конечные морены перегораживающие долины, достигают больших размеров и служат естественными плотинами для озер. За послеледниковый период Хибинские горы поднялись примерно на 20 метров и продолжают расти. Хибинны расположены в северной таежной зоне. Для них характерна смена высотных поясов растительного покрова: лесного, субальпийского (лесное криволесье) и альпийского (горная тундра). Рельеф гор с крутыми склонами и каменистыми грунтами обеспечивает быстрый сток вод, испарение усиливают также ветры. Все это неблагоприятно для развития растений, деревья и кустарники растут здесь очень медленно. Елово-березовые леса, и наиболее распространенные кустарничковые ельники не поднимаются выше 470 м над уровнем моря. Образцы отбирались в северо-западной части Хибинских гор.

Приполярный Урал. Это самая высокая часть Уральских гор (г. Народная, 1895 м). Около 300 млн лет назад, в результате столкновения Восточно-Европейской платформы (Евроамерики) с Сибирью, образовались Уральские горы. Около 3 млн. лет назад, в конце эпохи плиоцена, началось похолодание и многократное появление, и исчезновение ледниковых покровов в северных областях Земли с периодом 40–100 тыс. лет. В кайнозойскую ледниковую эру самым холодным стал плейстоценовый ледниковый период: понижение температуры привело к оледенению Северного Ледовитого океана и северных областей Атлантики и Тихого океана. В среднем плейстоцене, 781–126 тыс. лет назад прошли донское, окское и днепровское оледенения с межледниковьями между ними. Ледники заходили и на Урал. Последний ледниковый максимум, когда общий объем льда в ледниках был наибольшим, относится ко времени 26,5–19 тысяч лет назад. Уральские горы были покрыты ледниками. В течение многих миллионов лет гор происходила эрозия, поэтому сейчас Уральские горы невысоки. 30–17 млн. лет назад Уральские горы вновь начали расти, идет альпийская эпоха горообразования.

Образцы листьев голубики отбирались в Республике Коми в национальном парке «Югыдва» у горы Народная в долинах рек Манарага и Балбыню. Парк расположен на западном склоне Уральского хребта в северной таежной зоне; выделяют горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый высотный пояса и пояс холодных гольцовых пустынь. Верхняя граница леса на Приполярном Урале проходит в среднем на высоте 400–600 м. Здесь преобладают горные лиственничные редколесья и березовые криволесья; в высокогорном поясе распространены елово-лиственничные или елово-березовые мелколесья. В низкогорном поясе и речных долинах обычны леса с зеленомошным покровом, вверх по склонам для редколесий характерен зеленомошно-кустарничково-лишайниковый покров. Для таежной зоны характерно чередование лесных и болотных ландшафтов, болота встречаются небольшими пятнами в предгорной и равнинной части. Ввиду суровости горного климата горные болота по характеру растительного покрова более близки к лесотундровым и тундровым. Тундровая растительность характерна для горно-тундрового пояса, который поднимается на Приполярном Урале до высоты 800–900 м. В его пределах снизу вверх отчетливо выделяются полосы кустарниковых, кустарничковых травяно-моховых, лишайниковых и каменистых тундр. Луговые экосистемы представлены фрагментарно субальпийскими и альпийскими лугами в редколесном, подгольцовом и тундровом поясе гор, а также ассоциациями осоковых и злаково-разнотравных лугов речных долин, где чередуются с сообществами кустарниковых ивняков. (9)

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнивая результаты морфометрии листьев голубики (табл.1) можно отметить, что максимальная высота кустов (95 см) и, следовательно, оптимальные условия для роста наблюдаются на Карельском перешейке. Форма листовых пластин очень сильно варьирует, часто встречаются почти круглые листья, соотношение длины/ширины 1,58. Еще чаще округлые листья встречались в горном лесу в Хибинах, соответственно соотношение 1,45. Во всех остальных случаях форма листовых пластин была удлинённой, соотношение было больше 1,8.

Самые узкие листья были у *V. u. subsp. Microphyllum* – соотношение длины/ширины 2,24. Образцы с Ладогои очень похожи на образцы из долинного леса Хибин (H=357м) по всем параметрам. Вероятно, это может быть связано с общим происхождением этих популяций, поскольку растения

двигались вслед за отступающим на север ледником. Надо отметить, что образцы из долинного леса с плато Путорана имели более мелкие и более узкие листья.

Образцы из горной тундры Хибин (Н = 448 м) и горной тундры Урала (Н = 743 м) тоже очень схожи во всем параметрам. Резко отличаются по высоте кустов, размерам и форме листьев образцы V.u. subsp. *Microphyllum*: на плато Путорана: высота менее 10 см, узкие мелкие НК, выделенная из собранных образцов, исследуется в лабораториях БИН РАН и СПбГУ.



Рис. 4. Сравнение нуклеотидных последовательностей фрагмента ядерной рибосомальной ДНК между праймерами ITS4 и ITS5, пробы 9 и 10: плато Путорана, долинный лес (№ 55) и горная тундра (№57). Пробы 6 и 7: Приполярный Урал, горная тундра пл. 3 (№50), горная тундра пл. 4 (№51)

На рис.4 приведен пример сравнения нуклеотидных последовательностей амплифицированных фрагментов (программа TCOFFEE). Данная пара праймеров не может выявить различий между разными популяциями голубики и, вероятно, различий между подвидами. Все исследованные образцы имеют сходство изученного фрагмента ДНК не менее 93%.

Анализ данных с помощью портала BLUST указывает на более чем 99% совпадение с таковыми из базы данных NSBI. Все ITS4 – ITS5 фрагменты ДНК проб с Урала показали высокое сходство с таковыми из Канады, которые, по литературным данным (Eidesen, P.B., 2007), являются диплоидными, а пробы из Хибин и с Карельского перешейка – с тетраплоидными растениями голубики из Швейцарии и с Аляски.

ВЫВОДЫ

1. Средние значения изучаемых морфометрических параметров листовых пластин подтверждают литературные данные об очень большом варьировании размеров и формы листьев и меньшее варьирование высоты куста.
2. Варьирование размеров листа по экологическим группам не достоверно. Наблюдаемое отличие — более узкая форма листьев голубики с Урала и плато Путорана и его возможная связь с плоидностью требует дальнейшего изучения.
3. Выделенная ДНК из 30 образцов подготовлена к сравнительному анализу, к настоящему моменту проанализировано 10 образцов с одной парой праймеров к ядерной рибосомальной ДНК. Изучение ДНК голубики с помощью праймеров к хлоропластной ДНК и другими ДНК-маркерами будет продолжено.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Жуйкова И.В. Морфогенез и ветвление побегов // Экология и биология растений восточноевропейской лесотундры. Ч. 1. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние. 1970. С. 212-227.
2. Мазуренко М.Т. Вересковые кустарнички Дальнего Востока. М.: Наука. Сиб. отд-ние. 1982. 184 с.
3. Снакина Т.И. Автореферат диссертации по теме «Интродукция голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* E.) в Западной Сибири». Новосибирск, 2007.

4. Коробкова Т.С. Изменчивость морфометрических признаков голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в центральной и южной Якутии. Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. №10. С. 16–21.
5. Eidesen P.B., Alsos I.G., Popp M., Stensrud Ø., Suda J., Brochmann C. Nuclear vs. Plastid data: complex Pleistocene history of a circumpolar key species. // *Mol. Ecol.* 2007, 16:3902–3925.
6. Рябушкина Н.А., Омашева М.Е., Галиакпаров Н.Н. Специфика выделения ДНК из растительных объектов // *Биотехнология. Теория и практика.* 2012. №2. С. 9–26
7. Taberlet P., Gielly L., Pautou G., Bouvet J. Universal primers for amplification of three noncoding regions of chloroplast DNA // *Plant Molecular Biology.* 1991. 17 (5). 1105-1109.
8. Alsos I.G., Engejksøn T., Gielly L., Taberlet P., Brochmann C. Impact of ice ages on circumpolar molecular diversity: insights from an ecological Key species // *Mol Ecol.* 2005 Sep;14(10):3287.
9. Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975. 203 с.
10. Природа Ленинградской области и ее охрана. Л.: Лениздат, 1983. 277 с.
11. Рябцева К.М. Хибины. М.: Знание, 1975. 64 с.
12. Флора Сибири. Том 11. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1997. С. 26.



Руководители:
Пичугин Сергей Алексеевич,
Матвеева Татьяна Валерьевна

По итогам защиты работы «Сравнение листовых пластин и ДНК *Vaccinium uliginosum* в разных местообитаниях на Карельском перешейке, в Хибинах, на приполярном Урале и на плато Путорана» Лев Киселев и Дмитрий Антропов стали призерами финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» 2021 г. в номинации «Генетика».



УДК 615.272:635.7

Антиоксиданты в пряных растениях

Antioxidants in spicy plants

Никита Заряев

• МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 121 г. Челябинск»,
г. Челябинск

Nikita Zaryayev

• Secondary School No.121, Chelyabinsk

Аннотация. Целью работы является установление количественного содержания антиоксидантов в пряных растениях. Проведен сравнительный анализ количественного содержания антиоксидантов в различных пряных растениях. Наибольшим содержанием фенольных веществ среди изученных объектов отличался мускатный орех, а наименьшим – петрушка обыкновенная. Самым высоким содержанием флавоноидов среди образцов отличался экстракт ванили стручковой, а наименьшим – сушеная петрушка обыкновенная. В совокупности лучшими показателями антиоксидантной активности отличаются лавровый лист и ваниль стручковая.

Ключевые слова: пряные растения; растительное сырье; антиоксиданты; флавоноиды; фенольные вещества

Abstract. The aim of the work is to establish the quantitative content of antioxidants in spicy plants. A comparative analysis of the quantitative content of antioxidants in various spicy plants was carried out. The highest content of phenolic substances among the studied objects was found in nutmeg, and the lowest – in common parsley. The highest content of flavonoids among the samples was distinguished in the extract of vanilla pod, and the lowest – in dried parsley. Taken together, laurel leaves and vanilla pods have the best indicators of antioxidant activity.

Keywords: spicy plants; vegetable raw materials; antioxidants; flavonoids; phenolic substances

Кислород является мощным окислителем, реакции окисления с его участием – источник энергии для большинства живых организмов. С другой стороны, в процессе метаболизма образуются соединения кислорода, которые разрушают структуру и вещества клетки. В результате в клетке и во всем организме нарушается обмен веществ. Роль антиоксидантов – связать и вывести из организма свободные радикалы. В организме имеется собственная система борьбы с излишним количеством свободных радикалов, но она ослабляется под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды. Неправильное питание, стрессы, выхлопные газы автотранспорта, продукты переработки различных производств, деятельность ТЭЦ и многие другие факторы негативно влияют на нас и нашу антиоксидантную систему.

Однако известно, что многие растения содержат вещества, обладающие антиоксидантной активностью. Употребление в пищу «правильных» продуктов может восстанавливать антиоксидантную систему организма и значительно улучшать общее состояние организма: самочувствие, настроение и многое другое. Добавление в пищевые продукты пряностей помимо того, что придает интенсивный и характерный аромат свежим и готовым продуктам, вносит натуральные антиоксиданты. К преимуществам пряностей как антиоксидантных добавок к пищевым продуктам можно отнести и хорошую устойчивость их противooksидительных свойств при нагревании и изменении pH, что особенно важно при приготовлении пищевых продуктов.

Целью моей работы является установление количественного содержания антиоксидантов в пряных растениях.

Для достижения цели мною были поставлены следующие **задачи**:

1. Составить общую характеристику антиоксидантов, на основании литературных источников;
2. Охарактеризовать механизм действия антиоксидантов;
3. Изучить влияния антиоксидантов на организм человека;
4. Количественно определить содержание антиоксидантов в различных пряных растениях;
5. Провести сравнительный анализ количественного содержания антиоксидантов в различных пряных растениях;
6. Выполнить обработку и интерпретацию результатов.

Общая характеристика антиоксидантов

По наиболее общему определению, антиоксидантом является любое вещество, присутствуя в низких по сравнению с субстратом концентрациях, существенно замедляет его окисление [5]. Такому определению соответствует большое количество соединений органической природы, которые способны реагировать с пероксидными радикалами и другими активными формами кислорода. В присутствии антиоксидантов замедляется окисление многих биологически активных веществ таких, как липиды, белки и многие другие субстраты, – как в условиях *in vivo*, так и в *in vitro*.

Растущий интерес к антиоксидантам объясняется их способностью блокировать вредное воздействие свободных радикалов и, таким образом, защищать организм человека от многих опасных заболеваний. Специалисты в областях биологии, медицины, фармакологии и многие другие уделяют большое внимание моделированию противорадикальной и противоокислительной активности биоантиоксидантов [8, 9, 11]. Еще большее внимание уделяется количественной оценке антиоксидантной активности пищевых продуктов, биообъектов и лекарственных препаратов, чей анализ весьма важен, так как значительное количество антиоксидантов не синтезируется в организме, а попадает в него лишь в составе пищевых продуктов и лекарственных средств [1, 14-16].

На сегодняшний день среди природных антиоксидантов максимальное практическое использование приобрели производные фенола, неорганические соединения серы, токоферолы, лецитины, каротин и фосфолипидные соединения. Обширно используются хиноны, аскорбиновая, фосфорная, лимонная кислоты, гваяковая смола, фосфатиды, госсипол, сезамол, витамин К, фермент каталаза и другие [6]. К антиоксидантам относятся также кверцетин, кверцитрин, рутин, обнаруженные в различных растениях [12].

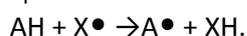
Как правило, антиоксиданты задерживают процесс окисления биологически активных веществ только в течение определенного промежутка времени. Чем продолжительнее этот период, вызываемый присутствием антиоксиданта, тем эффективнее данный антиоксидант [3].

На практике выбор антиоксиданта находится в зависимости от его назначения, физической, химической и биологической природы [4]. Анализ существующих литературных данных дает возможность систематизировать антиоксиданты непосредственного действия в пять основных категорий: доноры протона, полиены, катализаторы, ловушки радикалов, комплексообразователи.

Такая классификация предусматривает основные структурные элементы молекул, отвечающие за проявление веществом антиоксидантных свойств.

1. Доноры протона

Это вещества с легкоподвижным атомом водорода. Они перехватывают свободные радикалы по реакции:



Радикалы $A\bullet$ в зависимости от соотношений концентраций реагирующих соединений и условий протекания реакции, могут при взаимодействии с радикалами $X\bullet$ или $A\bullet$ приводить к обрыву цепи либо вступают в побочные реакции продолжения цепи свободнорадикального окисления [14]. Доноры протона – наиболее обширная категория антиоксидантов, которая нашла свое применение в медицине. К ним относятся фенольные соединения (в т.ч. флавоноиды, катехины), азот-содержащие

гетероциклические вещества (например мелатонин), тиолы (например цистеин), α,β -диенолы (главный представитель данной группы – аскорбиновая кислота), порфирины (билирубин).

2. Полиены

Полиены – это вещества с несколькими ненасыщенными связями. Легко окисляются, конкурируя за активные формы кислорода и радикалы с биомолекулами и тем самым защищая последние от окисления. Способны взаимодействовать с различными свободными радикалами, ковалентно присоединяя их по двойной связи. Полиеновые антиоксиданты защищают белки и нуклеиновые кислоты гораздо слабее, чем липиды.

Основные представители: ретиноиды (ретиноль, ретиноевая кислота, ретинол и его эфиры) и каротиноиды (каротины, ликопин, спириллоксантин, астацин, астаксантин и др.) [2].

3. Катализаторы

Вещества, способные катализировать элиминацию активных форм кислорода и промежуточных продуктов свободнорадикального окисления без образования новых свободных радикалов. Антиоксиданты-катализаторы эффективны в значительно более низких концентрациях и не расходуются в ходе реакций элиминации активных форм кислорода и продуктов свободнорадикального окисления. Это значит, что они могут быть использованы в гораздо меньших дозах, их эффект в организме будет сохраняться дольше, а вероятность проявления побочного действия у них гораздо меньше.

4. Ловушки радикалов

К этой группе антиоксидантов относятся вещества, образующие при взаимодействии со свободными радикалами аддукты радикальной природы с ограниченной реакционной способностью.

5. Комплексообразователи

Комплексообразователи, или хелаторы, ингибируют только металло-зависимые реакции свободнорадикального окисления за счет связывания катионов металлов переходной валентности, катализирующих реакции образования активных форм кислорода. К ним, в частности, относятся некоторые флавоноиды.

Биологическая роль природных антиоксидантов

Последние годы характеризуются бурным развитием новой, близкой к науке о питании и фармакологии области знаний, которую назвали фармаконутрициологией.

Системы антиоксидантной защиты имеют исключительно важное значение для предотвращения повреждений, вызываемых чужеродными и агрессивными для организма агентами: радионуклидами, солями тяжелых металлов, химическими выбросами, пестицидами и др. Действительно, повсеместно выявляемый дефицит таких природных антиоксидантов, как витамины С, Е, бета-каротин, минеральных элементов – селена, кальция, железа, фтора, цинка, органических компонентов растительных тканей – проантоцианидов, биофлавоноидов и др. не может не влиять на защитный потенциал организма человека. Тем более что потребность в этих веществах в настоящее время значительно повышена [10].

Достижение оптимальной обеспеченности антиоксидантами практически возможно лишь при широком использовании специализированных продуктов, содержащих биологически активные вещества, обладающие антиоксидантными свойствами.

Природные фенольные соединения часто проявляют высокую биологическую активность. В качестве примера можно указать на то, что те немногие фенольные соединения, которые характерны для организма животных и человека, являются либо гормонами (адреналин, норадреналин, тироксин, серотонин), либо кофакторами важнейших биохимических процессов (убихиноны, витамин К1) [8].

Обнаружение капилляроукрепляющего действия фенолов растений открыло наличие у этого важного класса органических соединений высокой и важной биологической активности, пробудило интерес к их изучению и использованию.

Как показали клинические исследования, недостаточность антиокислительных реакций в организме приводит к развитию таких заболеваний, как рак, атеросклероз, инсульт, диабет и катаракта. Между окислением биополимеров и возникновением заболеваний, а также общими процессами старения существуют определенные связи.

В большинстве научных исследований было показано, что флавоноиды обладают антимуtagenными и антиканцерогенными свойствами. Возможно, они играют защитную роль в канцерогенезе, снижая канцерогенное действие различных факторов. В исследованиях финских ученых была установлена четкая взаимосвязь между приемом флавоноидов и снижением риска заболевания раком. Предполагается, что они влияют на клеточный и внеклеточный потенциал.

Флавоноиды, присутствующие практически во всех растениях в различной концентрации в разнообразной форме, являются активными биологическими веществами, обладающими антиканцерогенными, антиоксидантными, антивирусными, антиаллергенными и антимуtagenными свойствами.

Выделение и количественное определение антиоксидантных веществ из растительного сырья

Выделение антиоксидантов из растительного сырья

Фенольные вещества и флавоноиды экстрагируются спиртами и водой. Однако, несмотря на то, что они легко выделяются водой, получить чистый препарат без посторонних веществ очень затруднительно. Эти затруднения обусловлены тем, что вода извлекает из растительного сырья также дубильные вещества, аминокислоты, водорастворимые углеводы. Наиболее оптимальным вариантом является выделение биологически-активных веществ этанолом.

Для экстракции фенольных веществ использовали 50% этанол. Масса навески растительного сырья для экстракции – 2 г. Смесь выдерживали в термостате при 36°C в течение 2 ч. Извлечение флавоноидов из образцов проводили путем однократной экстракции этанолом (70%) при нагревании на кипящей водяной бане в течение 45 минут. Для спектрофотометрических определений использовали извлечение с соотношением сырье – экстрагент 1 : 100.

В качестве объектов исследования были использованы следующие образцы: петрушка обыкновенная сушеная, лавровый лист, кардамон молотый, мускатный орех молотый, ваниль стручковая.

Растительное сырье, используемое для анализа, было приобретено в магазине.

Количественное определение общего содержания фенольных веществ в экстракте, полученном из растительного сырья

Определение фенольных веществ основано на их способности связываться с белковыми веществами, осаждаться солями металлов, окисляться и давать цветные реакции. Колориметрический метод определения общего содержания фенольных веществ основан на окислении фенольных групп спиртового экстракта исследуемого образца реактивом Фолина-Чокальтеу в среде насыщенного карбоната натрия. В щелочной среде реактив Фолина-Чокальтеу восстанавливается при окислении фенолов до смеси синих оксидов $WO_2 \cdot nWO_3$ или $MoO_2 \cdot nMoO_3$. Образующаяся голубая окраска пропорциональна количеству фенольных веществ. Концентрацию фенольных соединений рассчитывали по калибровочной кривой исходя из оптической плотности реакционных смесей, и выражали в мг ГК/л. Полученные данные общего содержания фенольных веществ в экстракте приведены в таблице 1.

Таблица 1. Общее содержание фенольных веществ в экстракте

Объект	Общее содержание ФВ, мг/ 100 г
Петрушка обыкновенная	233±5
Лавровый лист	11012±23
Кардамон молотый	415±10
Мускатный орех молотый	1037±24
Ваниль стручковая	935±21

Количественное определение общего содержания флавоноидов в экстракте, полученном из растительного сырья

В основу количественного определения флавоноидов в сырье положен метод дифференциальной спектрофотометрии, основанный на способности флавоноидов образовывать окрашенные хелатные комплексы со спиртовым раствором (95%) алюминия хлорида. Содержание флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом на приборе КФК-3. Спектр поглощения снимали при длине волны 408 ± 4 нм в кювете с толщиной слоя жидкости 10 мм. Количественное содержание суммы флавоноидов определяли в пересчете на рутин. Полученные данные общего содержания флавоноидов в экстракте приведены в таблице 2.

Таблица 2. Общего содержания флавоноидов в экстракте

Объект	Общее содержание Фл, мг/ 100 г
Петрушка обыкновенная	51±1
Лавровый лист	136±3
Кардамон молотый	27±1
Мускатный орех молотый	132±3
Ваниль стручковая	379±8

Выводы по экспериментальной части

При изучении химического состава и антиоксидантных свойств образцов были получены данные, представленные в таблице 3.

Таблица 3. Содержание фенольных веществ пряных трав и пряностей

Объект	ФВ, мг/100 г	Фл, мг/100 г
Сушеная зелень		
Петрушка обыкновенная	233±5	51±1
Лавровый лист	1012±23	136±3
Плоды		
Кардамон молотый	415±10	27±1
Мускатный орех молотый	1037±24	132±3
Ваниль стручковая	935±21	379±8

По результатам экспериментальной части можно сделать следующие выводы:

1. Данные группы объектов содержат фенольные вещества и флавоноиды, придающие данным продуктам высокие противорадикальные, противоокислительные и восстанавливающие свойства.
2. Анализ данных показывает, что наибольшим содержанием фенольных веществ среди изученных объектов отличается мускатный орех, а наименьшим – петрушка обыкновенная.
3. Самым высоким содержанием флавоноидов среди образцов отличается экстракт ванили стручковой, а наименьшим – петрушка обыкновенная сушеная.
4. В совокупности лучшими показателями антиоксидантной активности отличаются лавровый лист и ваниль стручковая.

Заключение

Таким образом, при выполнении работы по определению антиоксидантам в пряных растениях, по материалам литературного анализа и полученным экспериментальным результатам, можно сделать следующие выводы:

1. Антиоксидантами являются любые вещества, которые, присутствуя в низких по сравнению с субстратом концентрациях, существенно замедляют окисление. Применение в пищу продуктов с высоким содержанием антиоксидантами повышает устойчивость организма к неблагоприятным факторам внешней среды.
2. Группы объектов, исследуемых в данной работе, содержат фенольные вещества и флавоноиды, придающие данным продуктам высокие противорадикальные, противоокислительные

и восстанавливающие свойства, что может свидетельствовать о благоприятной роли в питании человека пряных трав и пряностей.

3. Анализ данных показывает, что наибольшим содержанием фенольных веществ среди изученных объектов отличается мускатный орех, а наименьшим – петрушка обыкновенная. Самым высоким содержанием флавоноидов среди образцов отличается экстракт ванили стручковой, а наименьшим – петрушка обыкновенная сушеная. В совокупности лучшими показателями антиоксидантной активности отличаются лавровый лист и ваниль стручковая.

4. По материалам литературного анализа, установлено, что при практическом применении пряностей их антиоксидантное действие может быть как усилено за счет синергизма с другими антиоксидантами и ферментными комплексами, так и ослаблено, причем возможно проявление прооксидантного эффекта.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллин И.Ф., Турова Е.Н., Будников Г.К. Органические антиоксиданты как объекты анализа // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2001. Т. 67, № 6. С. 3–13.
2. Волков В.М., Олейников В.И. Биологически активные добавки в специализированном питании спортсменов. М., 2001. 79 с.
3. Вышемирский Ф.А. Производство сливочного масла: Справочник. М.: Агропромиздат. 1988. С. 127.
4. Вышемирский Ф.А., Гордеева Е.Ю., Смирнова О.И. и др. Пути повышения стойкости сливочного масла при хранении // Тез. докл. ВНТК «Прогрессивные технологии и оборудование пищевых производств». СПб.: СПбГАХПТ, 1999. С. 31-32.
5. Гудков С.В., Брусков В.И., Куликов А.В., Бобылев А.Г., Куликов Д.А., Молочков А.В. Биоантиоксиданты // Альманах клинич. медицины. 2014. № 31. С. 61-69.
6. Дудкин И.С., Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания. М.: Наука, 1998. 303 с.
7. Дудник Л.Б., Храпова Н.Г. Исследование ингибирующей активности билирубина в реакциях свободнорадикального окисления // Биологические мембраны. 1998. Т. 15. № 2. С. 184–190.
8. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений: Учеб.пособие для биологических специальностей университетов. М.: Высшая школа, 1974. 211 с.
9. Костюк В.А., Потапович А.И. Биорадикалы и биоантиоксиданты. Минск: БГУ, 2004. 179 с.
10. Левицкий Е.Л. Антиоксиданты и питание // Мед. Вестн. 1998. №2. С. 16–17.
11. Рогинский В.А. Фенольные антиоксиданты. Реакционная способность и эффективность. М.: Наука, 1988. 247 с.
12. Росивал Л., Энгст Р., Соколай А. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах / пер. с нем. Д.Б. Меламеда. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 246 с.
13. Хасанов В.В., Рыжова Г.Л., Мальцева Е.В. Методы исследования антиоксидантов // Химия растительного сырья. 2004. № 3. С. 63–75.
14. Яшин Я.И., Рыжнев В.Ю., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека. М.: ТрансПит, 2009. 200 с.
15. Antolovich M. Methods for testing antioxidant activity // Analyst. 2002. Vol. 127. P. 183–198.
16. Apak R. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay // Molecules. 2007. Vol. 19, № 7. P. 1496–1547.

Руководитель:

Лисун Наталья Михайловна,

учитель биологии МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинск», к.п.н., доцент ЮУрГГПУ

По итогам защиты своей работы Никита Заряев стал призером финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» 2021 г. в номинации «Современная химия».



УДК 663.9:664.664.9

Перспективы применения продуктов вторичной переработки на примере кофейных оболочек при производстве хлебобулочных изделий с целью улучшения качества продукции

Prospects for the use of recycled products on the example of coffee integuments in the production of bakery products in order to improve product quality

Анна Кувшинова

• Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа №185 имени Героя Советского Союза, Героя Социалистического Труда В.С. Гризодубовой», г. Москва

Anna Kuvshinova

• Secondary School No.185 named after Hero of the Soviet Union, Hero of Socialist Labor V.S. Grizodubova, Moscow

Аннотация. Обоснована возможность использования продуктов вторичной переработки на примере кофейных оболочек при производстве хлебобулочных изделий. Разработан рецепт хлеба с добавлением кофейных оболочек. Исследованы органолептические, микробиологические, физико-химические показатели опытного и традиционных образцов хлеба. Сделан вывод, что показатели качества хлеба, изготовленного из пшеничной муки с добавлением кофейных оболочек, улучшаются.

Ключевые слова: кофейные оболочки; продукты вторичной переработки; хлеб; хлебобулочные изделия

Abstract. The possibility of using recycled products on the example of coffee integuments in the production of bakery products is substantiated. A recipe for bread with the addition of coffee shells has been developed. Organoleptic, microbiological, physical and chemical indicators of experimental and traditional bread samples have been investigated. It is concluded that the quality indicators of bread made from wheat flour with the addition of coffee integuments are improved.

Keywords: coffee integuments; recycled products; bread; bakery products

В настоящее время одно из направлений продовольственной программы Российской Федерации – расширение ассортимента и рост производства продуктов питания, улучшение качества, повышение пищевой ценности. В связи с этим все большее значение приобретает рациональное использование отходов и побочных продуктов пищевых производств. Для всех отраслей народного хозяйства актуальным и значимым сейчас является комплексное использование нетрадиционного сырья (Бороздина, 2015). Не является исключением и хлебобулочное и кондитерское производство. Применение этого нового нетрадиционного для хлебопекарной промышленности сырья может служить ценной добавкой при изготовлении хлеба. В данном случае оно может использоваться не только для повышения пищевой ценности хлеба, но и для улучшения его органолептических и физико-химических показателей и также может быть использовано для разработки и создания новых

изделий, имеющих лечебно-профилактическое назначение (Болдина, 2016; Бороздина, 2015). Данное направление особо значимо в пищевой индустрии, так как хлебобулочные изделия относятся продуктам массового потребления, при этом его в пищу употребляют все слои населения.

В рационе большинства развитых стран количество хлебобулочных изделий составляет 20–25% от общего объема рациона (Меренкова, 2015).

Поэтому **целью** работы является: обосновать возможность использования продуктов вторичной переработки на примере кофейных оболочек при производстве хлебобулочных изделий.

Задачи:

- 1) разработать рецепт хлеба с добавлением кофейных оболочек и его изготовление;
- 2) изучить органолептические показатели опытного и традиционного образцов хлеба;
- 3) изучить микробиологические показатели исследуемых образцов хлеба;
- 4) изучить физико-химические показатели исследуемых образцов хлеба;
- 5) оценить перспективы использования продуктов вторичной переработки на примере кофейных оболочек при производстве хлебобулочных изделий;
- 6) разработать буклет, содержащий информацию о хлебобулочных изделиях с добавлением кофейных оболочек, рецептуру его изготовления.

Хлеб и научно обоснованное питание

Научно обоснованное питание включает в себя обеспечение человека необходимым количеством белков, липидов, углеводов и витаминов. Хлеб, который производится из различных видов муки, является наиболее важным в рационе человека. Пшеничная мука содержит витамины (группы В, РР, Е и Н), макро- и микроэлементы (кальций, магний, железо, фосфор, хлор, алюминий и многие другие). Однако главный недостаток различных видов муки, полученных путем промышленной обработки зерна, – это то, что полученная мука высшего и первого сорта, с точки зрения пищевой ценности менее полноценна, чем зерно, из которого она изготовлена. Поэтому производители ищут пути повышения свойств муки путем внесения различных добавок природного происхождения (Никифорова, 2006).

Добавки, которые вносятся в хлеб

Различают множество средств обработки муки, а также хлебопекарных улучшителей, например, такие как пероксид кальция, который обесцвечивает пигменты муки, ферментативно активная соевая мука, с такой же функцией, деструктурированная сухая пшеничная клейковина, увеличивающая объемный выход хлеба, или окисленный кукурузный крахмал, повышающий качество продукции, минеральные соли или различные эмульгаторы как естественного, так и искусственного происхождения: E262, E280, E281, увеличивающие срок хранения и предотвращающие размножение грибков, бактерий, E334, E339 – пищевые антиоксиданты, регулирующие кислотность хлеба. Широкий ассортимент хлебопекарных добавок позволяет выбрать наиболее эффективные способы для улучшения качества продукции и получения выгоды (Михайлов, 2019).

Строение кофейной ягоды. Использование серебристой кофейной оболочки

Кофейная ягода имеет несколько слоев, каждый из них выполняет определенную функцию. Внешняя ее оболочка называется *кожицей*, функция – защита от внешних воздействий. За кожицей следует *пульпа*, которая способствует удерживанию кофейного зерна на месте. По мере того, как происходит созревание зерна, происходит постепенное образование еще одного слоя – *клейковины*, которая представляет собой нерастворимый гель. Следующий слой – *пергаментная оболочка*, которая служит для защиты зерна от света, воды и грязи. И последняя оболочка – *серебристая кожица* (серебристая кофейная оболочка), которая представляет собой хрупкую пленку, которая покрывает зерно, имеет серебристый оттенок (ГОСТ Р 52089-2003 (ИСО 3509-89)).

Когда осуществляется шлифование, происходит удаление большей части оболочек с кофейного зерна. Во время обжаривания кофе происходит отделение серебристой кофейной оболочки и ее изымают из дальнейшего производственного процесса. Отходы в виде серебристой кофейной оболочки содержат ряд полезных веществ, ее можно вовлекать в дальнейшее производство

различной хлебобулочной продукции. При добавлении в пшеничную муку серебристой кофейной оболочки происходит ее насыщение такими веществами, как клетчатка, белок, углеводы и калий (Реминный, 2015).

Данная добавка, кофейные оболочки, ранее не использовалась с целью улучшения качества хлебобулочной продукции, поэтому данный проект позволяет не только реализовать разработку, но и получить выгоду, так как себестоимость продукта остается той же, а также решить ряд вопросов, направленных на сохранение здоровья населения.

План реализации проекта

1. Разработка рецепта хлеба, содержащего в качестве добавки кофейные зерна. Для этого мы сначала попробовали испечь хлеб по различным известным рецептам. Затем выбрали наиболее понравившийся нам и решили на его основании разработать свой рецепт, в который будет включена определенная концентрация кофейных оболочек, которая придаст специфические вкусовые качества хлеба.

2. После разработки рецепта выпекается хлеб с добавками кофейных оболочек и контрольный образец без добавок и проводится их сравнение по органолептическим, микробиологическим, физико-химическим показателям.

3. На основании полученных данных разработать буклет, содержащий информацию о пользе пшеничной муки, о пользе кофейных оболочек и рецепт хлеба, содержащего кофейные оболочки.

Материально-техническое обеспечение проекта

Нами был разработан следующий рецепт хлеба с добавлением кофейных оболочек (на 1 порцию):

Мука пшеничная – 420 г.

Дрожжи сухие – 1 ч. ложка

Масло растительное – 2 ст. ложки

Сахар – 1,5 ст. ложки

Соль – 1 ч. ложка

Вода/молоко – 260 мл

Измельченная кофейная оболочка – 4,2 г

Для выпекания хлеба по данному рецепту нами были использованы: хлебопечка и ингредиенты, перечисленные выше.

Рассчитали затраты на выпекание 1 порции хлеба (таблица 1)

Таблица 1. Расчет себестоимости хлеба с добавлением кофейных оболочек

Ингредиент	Количество от производителя	Стоимость, руб	Вес на порцию хлеба с добавлением кофейных оболочек, г	Стоимость порции хлеба, содержащего кофейные оболочки, руб
Мука пшеничная Макфа	1 кг	48	420	20,16
Дрожжи сухие БИГшоп	100г	49	3	1,47
Масло растительное «Золотое семечко»	1 л	55	36	1,98
Сахар «Русский песок»	1 кг	230	7	1,61
Соль	1кг	23	7	0,161
Вода	-	-	260	-
Измельченная кофейная оболочка	-	-	4,2	-
Итого себестоимость хлеба:				25,2361

Самый дешевый хлеб без добавок в магазине «Пятерочка» стоит 47 рублей. Хлеб, изготовленный по нашей рецептуре, стоит в 2 раза дешевле и при этом обладает лучшими физико-химическими, органолептическими свойствами.

Для осуществления анализа образцов хлеба нами были использованы реактивы и оборудование, которые имелись в Московском государственном университете пищевых производств. Наши затраты составили 0 руб., т.к. данные реактивы были закуплены ранее по сниженным ценам и несопоставимы с нынешними ценами.

При изготовлении буклета нами был использован ноутбук, интернет сайт «CANVA». При этом были расходованы физические ресурсы, электроэнергия. Но электроэнергию было потрачено настолько мало, т.к. ноутбук 8 часов работает без зарядки, что просчитать затраты невозможно.

Изготовление опытных и контрольных образцов

Сначала готовили тесто из пшеничной муки высшего сорта (контроль) и пшеничной муки высшего сорта с добавлением 5% кофейных оболочек (рис. 1) с целью дальнейшего выпекания образцов хлеба и последующего проведения анализа.

Затем выпекали по 2 образца хлебобулочных изделий из каждого вида теста в электрической хлебопечке «MYSTERY» (рис. 2).

Шаг 1. Просеиваем муку. Насыпаем ее в хлебопечку вместе с кофейной оболочкой. Кладем дрожжи, соль и сахар. Наливаем воду или молоко. Затем – растительное масло. Перемешиваем.

Шаг 2. Закрываем хлебопечку, устанавливаем программу «Классический хлеб». Нажимаем кнопку «Старт» и ставим на замес. Крышку лучше не открывать в процессе. Через положенное время хлеб начал подниматься.

Шаг 3. Когда хлеб готов, достаем его. Делаем это осторожно, так как он очень горячий. Лучше надеть перчатки. Хлеб можно сразу не доставать. Пусть он постоит и немного остынет.



Рис. 1. Подготовка образцов теста для выпечки хлеба и последующего анализа

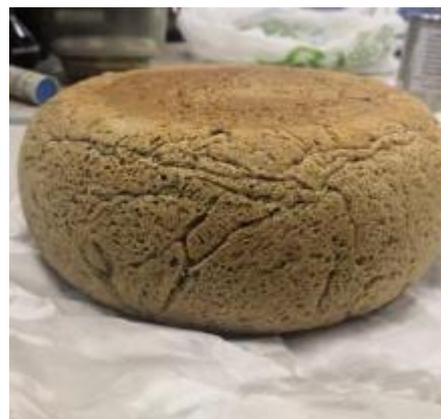


Рис. 2. Готовый образец хлеба, который выпекали из пшеничной муки с добавлением кофейных оболочек

Исследование образцов

После выпекания образцов хлеба решили провести анализ основных показателей, которые оказывают влияние на свойства хлебобулочных изделий, с целью установления влияет ли положительно на качество хлебобулочной продукции применение продукта вторичной переработки – кофейных оболочек.

Работу осуществляли в Московском государственном университете пищевых производств на протяжении трех месяцев (август – октябрь) 2020 года.

Объект исследования: хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением 5% кофейных оболочек. Для сравнения взят хлеб из пшеничной муки высшего сорта без добавок.

В ходе исследования определяли органолептические, физико-химические, микробиологические свойства. Для исследования выпекали по 2 образца хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта и пшеничной муки высшего сорта с добавлением 5% кофейных оболочек.

Определение органолептических свойств (ГОСТ 5667—65, 2006)

При оценке внешнего вида изделий (окраски, поверхности и формы) использовали дневной рассеянный свет.

При оценке состояния мякиша исследуемых образцов, изделия разрезали по ширине, касаясь кончиками пальцев поверхности мякиша, оценивали исследуемый показатель.

Для определения вкуса брали небольшие кусочки изделий (масса 2 г), жевали в течение 5 секунд, сравнивали со стандартом.

Запах определяли путем двукратного глубокого вдыхания воздуха через нос сначала неразрезанного изделия, затем - разрезанного. Результаты сравнивали с описанным в стандарте.

Определение кислотности (ГОСТ 5670 - 96, 2006)

Аппаратура и материалы: весы, мерная колба объемом 250 см, сосуд объемом 500 см, стеклянная палочка для перемешивания смеси.

Отрезали кусок мякиша массой 70 г. Измельчили в крошку. Взвесили 25,0 г крошки. Навеску поместили в сухой сосуд вместимостью 500 см. Затем прилили около 60 см дистиллированной воды температурой 18–20 °С. Полученную смесь растерли до получения однородной массы без комочков. Всю оставшуюся в колбе воду прибавили к приготовленной смеси. Смесь в течение 3 минут активно перемешивали. Затем смеси дали отстояться в течение 10 минут. Опять интенсивно перемешали в течение 3 минут и опять дали отстояться в течение 8 минут. Отстоявшуюся жидкость осторожно отфильтровали в сухой стакан через марлю.

Затем взяли 50 см³ раствора, осуществляли титрование раствором гидроокиси натрия ($C = 0,1$ моль/дм³) с 2-3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 1 минуты.

Формула для нахождения кислотности: $X = 2 \cdot a \cdot K$

где X - кислотность;

a - объем раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование исследуемого раствора, см³;

K - поправочный коэффициент приведения к титру щелочи. Обычно берется 1.

Определение влажности хлеба (ГОСТ 21094-75, 2006)

Готовили пробу следующим образом: отделяли мякиш от корки, тщательно измельчали ножом, перемешивали, сразу взвешивали две навески массой 5 г каждая в металлических бюксах. Установку для определения данного показателя (СЭШ - 3М) предварительно прогревали и поддерживали постоянную температуру в 130 °С. Затем в установку помещали навески в открытых бюксах с крышками.

Затем в эксикаторе охладили образцы. Проводили данную процедуру около 2 часов. Затем бюксы опять взвешивали и определяли количество испарившейся воды из 5 г хлеба путем нахождения разности между массой до и после высушивания.

Влажность в дальнейшем определяли по формуле: $W = 100\% \cdot (m_0 - m_1) / m$

где m_0 – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m_1 – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

m – масса навески, г.

Определение пористости хлеба (ГОСТ 5669 - 96, 2006)

Аппаратура и материалы: весы лабораторные, пробник Журавлева.

В центре изделия вырезали кусок шириной 8 см.



Рис. 3. Приготовленный раствор для титрования



Рис. 4. Заполненная раствором для титрования бюретка

Острый край пробника Журавлева смочили растительным маслом, затем вращательными движениями ввели его в мякиш хлеба, делая при этом выемки на расстоянии 1 см от корки.

Цилиндр, который заполнили мякишем, положили на лоток таким образом, чтобы его ободок плотно заходил в прорезь, которая имеется в лотке.

Далее мякиш при помощи деревянной втулки вытолкнули из цилиндра приблизительно на 1 см, срезали у края ножом.

Для того, чтобы определить пористость делали три цилиндрических выемки, которые затем одновременно взвесили.

Формула для нахождения пористости:

$$P = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \times 100$$

где P – пористость, %;

V – общий объем выемок хлеба, см³;

m – масса выемок, г;

ρ – плотность беспористой массы мякиша. Плотность беспористой массы из пшеничной муки высшего сорта = 1,3 г/мл.

Результаты анализа органолептических, физико-химических, микробиологических показателей хлеба

В литературе описано (Иванова, 2004), что органолептические, физико-химические, микробиологические показатели влияют на качество хлебобулочной продукции. Так, например, если влажность высокая, то питательная ценность и вкусовые качества хлеба будут низкими. Срок хранения также уменьшается. Если пористость в хлебе высокая, то хлеб будет долго сохранять свежесть. При неправильном приготовлении хлеба может наблюдаться отклонение кислотности от нормы, а это также нарушает вкусовые качества хлеба (хлеб будет неприятным на вкус).

После приготовления исследуемых образцов хлеба, выполнили анализ **органолептических свойств**, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты органолептического анализа

Признак сравнения	Образцы хлеба	
	Из пшеничной муки высшего сорта (контроль)	Из пшеничной муки высшего сорта с добавлением 5% кофейных оболочек
Форма	Соответствует форме, в которой производилось выпекание	
Цвет	Светло-коричневый	Светло-коричневый
Поверхность	Ровная	Шероховатая
Цвет мякиша	Белый	Серый
Вкус	Хлебный	Хлебный с привкусом цитрусов

Как видно из таблицы 2, хлеб с добавлением 5% кофейных оболочек отличается от контрольного цветом мякиша, поверхностью, наличием цитрусового привкуса. Это можно объяснить внесением продукта вторичной переработки – кофейных оболочек. Это можно использовать в промышленных масштабах, чтобы получать хлеб с новыми хорошими качествами, но при этом не отличающийся высокой себестоимостью по сравнению с контрольным образцом.

Также определяли **пористость**. Ее расчет осуществляли по приведенной выше формуле.

Таблица 3. Пористость хлеба

Образцы	Вес образца, г	Процент пористости, %
Хлеб из пшеничной муки высшего сорта (контроль)	23,6	76,5
Хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением 5% кофейных оболочек	22,95	78,4

Исходя из полученных данных, пористость контрольного хлеба ниже, чем у хлеба из пшеничной муки с добавлением кофейных зерен. Согласно ГОСТ 5669 - 96 пористость пшеничного хлеба не должна быть менее 55–70%. В проведенных опытах она выше этих показателей. Это соответствует высоким показателям. Следовательно, данные виды хлеба долго будут сохранять свежесть.

Также осуществляли исследование **кислотности** хлеба по приведенной выше методике. Полученные результаты внесли в таблицу 4.

Таблица 4. Определение кислотности хлеба

Образцы	Объем раствора гидроокиси натрия, см ³		Кислотность, °		Средний показатель кислотности, °
	Образец 1	Образец 2	Образец 1	Образец 2	
Хлеб из пшеничной муки высшего сорта(контроль)	1,4	1,5	2,8	3	2,9
Хлеб из пшеничной муки высшего сорта с добавлением 5% кофейных оболочек	1,25	1,3	2,5	2,6	2,55

Согласно ГОСТ 5670 – 96 результат разницы между двумя параллельными титрованиями для одного фильтрата не должен превышать 0,3° либо должен полностью совпадать. Как видно, из таблицы 3 для фильтрата № 1 разница составляет 0,2°, а в фильтрате № 2 – 0,5°. Следовательно, нарушений нет. Кислотность для хлеба из пшеничной муки не должна превышать 2,5–3°. В наших опытах не выше 2,9°. Следовательно, кислотность не нарушена. Поэтому хлеб будет иметь хорошие вкусовые качества.

Результаты вычисления **влажности** занесли в таблицу 5.

Таблица 5. Определение влажности хлеба

№	Вес бюксы до высушивания, г	Вес бюксы после высушивания, г	Разница веса, г	Влажность, %	Средний % влажности
1	18,21	16,08	2,13	40,26	40,27
	18,61	16,47	2,14	40,28	
2	18,76	16,68	2,08	40,10	40,07
	17,80	15,72	2,08	40,04	

Из таблицы 5 видно, что влажность хлеба исследуемых образцов колеблется в диапазоне от 40,07 (с добавлением кофейных оболочек) до 40,27 (контроль). Влажность хлеба, изготовленного из пшеничной муки высшего сорта, не должна превышать 45%. Изготовленный хлеб имеет показатель не выше нормы. Это свидетельствует о том, что питательные свойства хлеба будут хорошими.

Анализировали появление плесени на исследуемых образцах. Было установлено, что на контрольном хлебе плесень появилась уже на четвертый день. А на хлебе, содержащем кофейные оболочки – на 6-й день. Это свидетельствует о большей устойчивости данного хлеба, что можно объяснить содержанием в нем кофейных оболочек. Это позволяет использовать натуральные объекты для увеличения сроков хранения и отказаться от консервантов и стабилизаторов.

Создание буклета

Для создания буклета мы использовали Интернет-ресурс [CANVA](#). Из шаблонов выбрали подходящий. Буклет содержит информацию о хлебобулочных изделиях, содержащих в своем составе кофейные оболочки; о положительном влиянии данной продукции на организм человека; рецепт по выпеканию данного вида хлеба. Данный буклет раздавали своим одноклассникам и ученикам школы, чтобы они в домашних условиях могли испечь вкусный и ароматный хлеб, который обладает рядом положительных свойств.

Хлеб, сделанный с любовью, с любовью к кофе

Разработчик
креативного и
необычного
хлеба с
добавлением
кофейных
оболочек

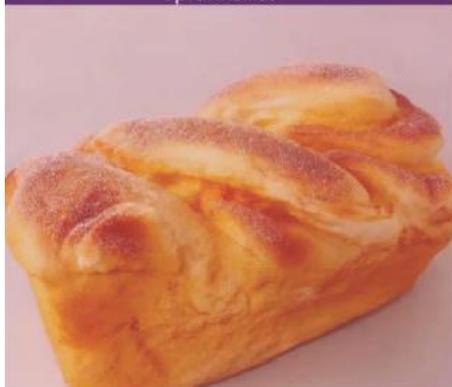
Кувшинова Анна
Владимировна



Вкусно, полезно,
сытно – хлеб с
добавлением
кофейной
оболочки

Значение пшеничной муки для организма человека

Принимает участие в стимуляции обмена веществ в организм; способствует укреплению сердечной мышцы, увеличению синтеза эстрогена, восполнению функций головного мозга, профилактике следующих заболеваний: остеопороз, болезнь Альцгеймера, желудочно-кишечные заболевания, астма, бронхит. Представляет собой естественный антиоксидант для организма.



Значение кофейной оболочки

Отходы в виде серебристой кофейной оболочки содержат ряд полезных веществ. Из-за чего её можно вовлекать в дальнейшее производство различной хлебобулочной продукции. При добавлении в пшеничную муку серебристой кофейной оболочки происходит её насыщение такими веществами, как клетчатка, белок, углеводы и калий

Рецепт хлеба с добавлением кофейных оболочек

Ингредиенты:

Мука пшеничная - 420 г.
Дрожжи сухие - 1 чайная ложка.
Масло растительное - 2 ст. ложки.

Сахар - 1,5 ст. ложки
Соль - 1 чайная ложка
Вода/молоко - 260 мл
Измельченная кофейная оболочка - 4,2 г.

1 шаг: Просеиваем муку. Насыпаем её в хлебопечку вместе с кофейной оболочкой. Кладем дрожжи, соль и сахар. Наливаем воду или молоко. Затем – растительное масло. Перемешиваем.

2 шаг: Закрываем хлебопечку, устанавливаем программу "Классический хлеб". Нажимаем кнопку "Старт" и ставим на замес. Крышку лучше не открывать в процессе. Через положенное время хлеб начал подниматься.

3 шаг: По истечении указанного времени (оно, как правило, разное, в зависимости от модели хлебопечки), достаём хлеб. Делаем это осторожно, так как он очень горячий. Лучше надеть перчатки. Хлеб можно сразу не доставать. Пусть он постоит и немного остынет. Приятного аппетита!

Выводы

1) Образец с добавлением кофейных оболочек отличается от контрольного образца по цвету, поверхности, цвету мякиша и вкусу. Это объясняется тем, что данная добавка привносит в хлеб свои новые качества и ценные вещества, превосходящие те, которые вносят синтетические добавки.

2) Все физико-химические показатели образцов хлеба (кислотность, пористость, влажность) в том числе и контроля не отклоняются от требований ГОСТа.

3) При исследовании микробиологических показателей отмечено, что хлеб с добавлением кофейных оболочек является более стойким.

Заключение

При правильном решении экологической проблемы по применению продуктов вторичной переработки, можно сократить отходы одного производства путем их вовлечения в другое производство и получить еще прибыль.

Как показало исследование, хлеб, изготовленный из пшеничной муки с добавлением 5% кофейных оболочек по своим органолептическим, физико-химическим, микробиологическим свойствам не уступает контрольному образцу, а в некоторых моментах и превосходит. Так, например, по цвету, вкусу, форме, цвету мякиша исследуемый хлеб превосходит контрольный.

Оценка и снижение экологических рисков: при изготовлении хлебной продукции, внесение в нее различных искусственных добавок, негативно сказывается на здоровье человека. Применение продуктов вторичной переработки на примере оболочки кофейных зерен, во-первых, улучшает органолептические, физико-химические, микробиологические свойства хлеба. Во-вторых, кофейная оболочка является отходами производства. Применение ее на практике при изготовлении хлебобулочных изделий позволит уменьшить количество отходов пищевой промышленности, это поможет снизить экологические риски и решить ряд вопросов, направленных на сохранение здоровья населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асмаева З.И., Шаповалов Е.Н., Клименко А.Л. Влияние сухой пшеничной клейковины на хлебопекарные свойства тритикалевой муки и качество хлеба // Пищевая технология. 2012. №1. С. 30-32.
2. Белибова Ю. А. Разработка способов регулирования свойств и обогащения пшеничной муки на стадии ее производства: дис. ... канд. тех. наук: 05.18.01. Москва, 2008. 26 с.
3. Болдина А.А., Сокол Н.В. Влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 40. № 1. С. 5–10.
4. Бороздина А.В. Использование вторичного сырья при производстве хлебобулочных, мучных кондитерских и макаронных изделий: краткий курс лекций для студентов 4 курса направление подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья. Саратов, 2015. 79 с.
5. Витол И.С., Горбанюк В.И., Горенков Э.С. и др. Введение в технологии продуктов питания М.: Дели плюс, 2013. 720 с.
6. ГОСТ 21094-75 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности. Стандартинформ, 2006. 4 с.
7. ГОСТ 5667-65 Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. М.: Стандартинфо, 2006. 4 с.
8. ГОСТ 5669-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. 2 с.
9. ГОСТ 5670-96 Определение кислотности ускоренным методом. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. 6 с.
10. ГОСТ Р 52089-2003 (ИСО 3509-89) Кофе. Термины и определения. Стандартинформ, 2007. 5 с.
11. Иванова Т. Н. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров: учебник. М.: Академия (Academia), 2004. 287 с.
12. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства. М.: Колос, 2000. 552 с.

13.Меренкова С.П., Лукин А.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяного производства в технологии хлебобулочных изделий // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2015. №3. С. 91 - 98.

14.Михайлов В.М. Энциклопедия питания. Том 4. Пищевые добавки: справочник / ред. Михайлов В.М., Черевко А.И. – М.: КноРус, 2019. 631 с.

15.Никифорова Т.А., Никифорова А.Е. Использование побочных продуктов переработки зерна в хлебопекарной промышленности // Вестник ОГУ. 2006. №5. С. 167–169.

16.Реминный С. Как устроены зерна кофе / Сайт «Блог о кофе» [Электронный ресурс]. - 27.05.2015. Режим доступа: https://coffee-expert.com.ua/rus/blog/kak_ustroeni_zerna_kofe.htm Дата публикации: 27.05.2015. Дата доступа: 11.12.2019.

17.Хлебопекарные улучшители [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://bstudy.net/619533/estestvoznание/hlebopekarnye_uluchshiteli Дата доступа: 05.01.2021.

Руководитель:

Графутко Елена Александровна,
учитель биологии,

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа №185 имени Героя Советского Союза, Героя Социалистического Труда В.С. Гризодубовой»

По итогам защиты своей работы Анна Кувшинова стала победителем финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытие 2030» 2021 г. в номинации «Биотехнология».



УДК 614.841.3:630

Оценка опасности появления грозового пожара растительности методом грозопеленгации

The assessment of the danger of the appearance of a thunderstorm fire of vegetation by the method of thunderstorm direction finding

Танзиля Кулиева

• Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Эколого-биологический центр Министерства просвещения, науки и по делам молодежи Кабардино-Балкарской Республики», г. Нальчик

Tanzila Kulieva

• State Budgetary Institution of Supplementary Education "Ecological and Biological Centre of the Ministry of Education, Science and Youth Affairs of the Kabardino-Balkar Republic", Nalchik

Аннотация. Впервые для прогнозирования грозовых пожаров на территории Северного Кавказа использованы данные о молниевых разрядах, полученных грозопеленгационной сетью «Vaisala» в ФГБУ «Высокогорный геофизический институт». Разработана математическая модель расчета пожароопасности на особо охраняемой территории (ООПТ) с помощью системы грозопеленгации. Рассчитана вероятность возникновения пожара растительности от грозы для конкретной ячейки. Прогноз на основе грозопеленгации станет основой для проектирования и оценки эффективности противопожарных мероприятий.

Ключевые слова: пожароопасность; гроза; молния; грозопеленгация; растительность; математическая модель

Abstract. For the first time, data on lightning discharges obtained by the "Vaisala" lightning-direction finding network at the High-Mountain Geophysical Institute were used to predict thunderstorm fires in the North Caucasus. A mathematical model for calculating the fire hazard in a specially protected area (SPNA) with the help of a lightning direction finding system has been developed. The probability of a vegetation fire from a thunderstorm for a specific cell is calculated. The forecast based on lightning direction finding will become the basis for designing and evaluating the effectiveness of fire prevention measures.

Keywords: fire hazard; thunderstorm; lightning; lightning direction finding; vegetation; mathematical model

Лесные пожары – горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории. В результате пожаров снижаются защитные, водоохранные и другие полезные свойства леса, уничтожается фауна, сооружения, а в отдельных случаях и населенные пункты. Актуальность темы определяется тем, что во многих регионах России молния является одной из главных причин лесных пожаров [23]. Лесистость Кабардино-Балкарской республики составляет 15,3% [36]. Леса Кабардино-Балкарской Республики в соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации подлежат охране от пожаров. На территории Российской Федерации до настоящего времени не существует надежно отработанной системы прогноза возникновения пожаров от гроз. Создание такой системы весьма актуально для отдельных регионов Сибири и Дальнего Востока, где расположены огромные лесные массивы [10]. По существующим инструкциям, МЧС-реагирование в основном ориентировано на «тушение пожаров», а изучение больших, труднодоступных территорий

и их картирование по степени риска грозового происхождения пожаров значительно отстает от «развития средств пожаротушения».

Цель работы: разработка математической модели расчета пожароопасности на особо охраняемой территории (ООПТ) с помощью системы грозопеленгации.

Задачи: обработка данных грозопеленгационной сети в режиме реального времени с фиксацией координат, типа и силы тока молниевых каналов; определение вероятности возникновения пожара в определенной ячейке.

Объект исследования – леса КБР.

Предмет исследования – карты плотности грозовых разрядов на территории КБР.

Методы исследования: Регистрация гроз системой LS8000 («Vaisala») для прогнозирования грозовых пожаров. Полевые экспедиции для выявления грозовых следов возгорания на особо охраняемой территории. Анализ исторических данных (2009-2019 гг.). Сравнительная оценка опасности возникновения лесного пожара от действия молнии.

Базы исследования: ГБУ ДО «Эколого-биологический центр» Министерства просвещения, науки и по делам молодежи КБР; ФГБУ «Высокогорный Геофизический институт» Росгидромета г. Нальчика, отдел стихийных явлений, лаборатория атмосферного электричества; Кабардино-Балкарский национальный парк «Приэльбрусье».

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Краткая характеристика проблемы

Ежегодно на земном шаре от грозы возникает около 50 000 пожаров [38]. Лесные пожары от гроз являются серьезной проблемой для стран Западной Европы, Австралии, США, Канады, Финляндии [7,6, 8, 12, 25, 28]. Число пожаров от гроз в мире варьирует для различных стран и их регионов от 1 до 67% [12]. В США, например, молния вызывает от 6 000 до 10 000 [6, 25] пожаров. В связи с этим проблема предупреждения природных лесных пожаров на территории США отнесена к числу наиболее важных [28]. На долю лесных пожаров от гроз на территории России в среднем приходится 10–15% случаев от общего числа пожаров [5, 32]. При этом отмечается, что для некоторых регионов Российской Федерации грозовая активность является почти основным виновником возникновения пожаров растительности. Особенно опасны для леса так называемые «сухие грозы», когда разряды атмосферного электричества между облаками и землей не сопровождаются выпадением дождя. Очень часто эти явления наблюдаются в Сибири, становясь виновниками возникновения лесных пожаров. Лесники Хабаровского края утверждают, что почти 50% всех очагов пожара в крае возникает из-за «сухих» гроз. Ежегодно в районах Прииртышья доля грозовых лесных пожаров составляет 71%, в Красноярском крае – до 35-40% [18]. В Якутии на малонаселенных территориях среднее число грозовых пожаров составляет 49% от общего числа природных пожаров [17]. При этом площади грозовых пожаров практически в два раза превышают общие площади антропогенных пожаров, что связано с несвоевременным обнаружением пожаров.

Условия возникновения лесных пожаров от гроз

Возникновение горения в результате действия молниевых разрядов складывается из двух процессов: удара молнии и воспламенения растительности [10]. В возникновении лесного пожара от действия молниевых разрядов важную роль играет способность к горению лесных горючих материалов, которая зависит от типов растительности и их влагосодержания.

Показатель горимости определяется количеством лесных пожаров по различным причинам к 100 тыс. га лесной площади территориальной единицы. Однако нет однозначных сведений о преобладающем тяготении молниевых разрядов к конкретным породам деревьев [37]. Для европейской части Евразии молния «предпочитает» широколиственные породы деревьев (дуб, тополь, вербу, ясень и др.), чем хвойные (ель, пихта, и т.д.) [6], так как у первых большое количество крахмала способствует лучшей электропроводности. Наличие смолы у хвойных пород деревьев способствует большему сопротивлению их коры и ствола. В Сибири и на Дальнем Востоке наиболее подвержены попаданию молниевых разрядов именно хвойные деревья [7,11,14]. Чаще всего

пожары от гроз возникают и распространяются в сухих типах леса [11,20]. Наиболее существенной причиной вспышки природных пожаров являются интенсивные сухие грозы, которые формируются и развиваются чаще всего в условиях засухи [11,23,28,29]. Именно во время таких экстремальных засушливых погодных условий лесные пожары чаще всего приводят к катастрофическим последствиям, в качестве примера можно привести анализ пожароопасной обстановки летом 1997 года в Алтайском крае [23]: в течение часа после прохождения сухой грозы регистрировалось до 10 (всего за сутки до 48) лесных пожаров на территории только одного лесхоза.

Однако случаи прохождения абсолютно сухих гроз довольно редки, и чаще всего грозовые процессы сопровождаются осадками, которые при прохождении грозовых фронтов распределяются неравномерно – от полного их отсутствия до сильного ливня (60 мм) [22]. Следует отметить, что пожары от гроз чаще всего возникают при внутримассовых грозах (или тепловых), которые характеризуются выпадением небольшого количества осадков [7,13,14,29]. Однако и при выпадении большого количества осадков возможно загорание от молнии [20].

Общий механизм возникновения лесных пожаров от гроз сформулирован и обстоятельно рассмотрен в монографии «Пожары от молний в лесах Красноярского Приангарья» [14]. Установлено, что преимущественно происходит загорание либо частей поврежденного молниевым разрядом дерева, либо загорание напочвенного материала у основания пораженного дерева.

Экспериментально доказано, что только энергоемкие, длительные по времени молниевые разряды способны воспламенить горючие материалы. Кроме того, лесной пожар может возникнуть не только по причине удара молниевым разрядом в дерево. В редколесье и на старых гарях пожары от гроз возникают от молний, ударяющих непосредственно в почву [26].

Классификация молний

В общем случае молниевые разряды разделяются на два вида: наземные, т.е. между облаком и землей, и облачные, т.е. разряды внутри облаков и между облаками.

Для рассматриваемых вопросов представляют интерес наземные молниевые разряды, т.к. облачные разряды не взаимодействуют с земной поверхностью. Наземные молнии бывают разной полярности – положительные и отрицательные. Полярность молниевым разрядом определяется знаком переносимого заряда от облака к поверхности Земли.

Одна вспышка наземной молнии чаще всего состоит из целого ряда последовательных разрядов и может содержать от 1 до 42 разрядов [30], которые называют компонентами молнии. В монографии Базеляна и Райзера (2001) [4], со ссылкой на результаты зарубежных исследователей, для положительных и отрицательных разрядов приводятся вероятностные оценки амплитудных значений импульсов тока главной стадии, длительности импульсов, а также величины приведенной энергии молниевой вспышки ([Прил.1, табл. 1](#)).

Перенос заряда сопровождается выделением энергии (K): например, для средних по силе отрицательных молний с зарядом порядка $Q \approx 10$ Кл при напряжении $U \approx 50$ МВ рассеивается энергия $QU \approx 5 \cdot 10^8$ Дж, столько же, сколько при взрыве 100 кг тротила [4]. Энергия пропорциональна сопротивлению проводника R . Для удобства практических расчетов публикуются сведения о «приведенных» энергиях K/R , которые являются характеристиками только молний [4]. Согласно приведенным справочным данным о характеристиках молниевых разрядов ([Прил. 1, табл. 1](#)), положительные молнии отличаются значительно большей энергоемкостью, нежели отрицательные. Следовательно, положительные молнии с точки зрения физических параметров разрядов характеризуются большей степенью пожароопасности.

Положительные и отрицательные молнии имеют принципиальное различие по поражению наземных объектов. Х. Нориндер (1956) [22] экспериментально показал, что отрицательный разряд может поражать любую точку земной поверхности, тогда как положительный разряд «выбирает» те участки, на которых требуется меньшее напряжение для пробоя, то есть с лучшей проводимостью [27] (участки концентрации железных руд, обводненные участки и т.п.). Эта особенность «выхода» молний за зону осадков при прохождении интенсивных гроз является феноменом – «сухие грозы» [15, 24].

Методы оценки грозовой пожароопасности лесных участков

Основным параметром прогноза в известных на данный момент зарубежных и российских системах оценки грозовой пожароопасности является степень грозовой активности отдельных участков территории.

Для выявления наиболее грозопоражаемых участков территории используют статистические параметры грозовой активности: среднее число дней с грозой, среднюю многолетнюю продолжительность гроз, плотность наземных разрядов молнии.

Среднегодовые величины числа дней с грозой и суммарной продолжительности гроз, в зависимости от количества пунктов наблюдения и физико-географических условий, интерполируют на изучаемые регионы [3,9]. Однако построенные по этим параметрам карты-схемы представляют лишь самые общие закономерности пространственного распределения грозовой активности на исследуемой территории [10].

Более детальную оценку потенциально грозоопасных участков проводят с учетом плотности молниевых разрядов [16]. С 1997 года на территории Сибири и северо-запада европейской части России в интересах охраны лесов от пожаров функционирует (в экспериментальном и рабочем режимах) Система регистрации молниевых разрядов, базирующаяся на сети грозопеленгаторов «Верей-МР» [1,2,31]. В задачи Системы регистрации молниевых разрядов входит сбор измерительных данных грозопеленгации, их обработка и обеспечение региональных баз авиалесоохраны мониторинговой информацией о грозовой деятельности. На основе этих данных проводится корректировка патрульных вылетов и маршрутов с целью обнаружения пожаров от гроз не позднее трех суток после прохождения грозových фронтов [1]. В целом данные грозопеленгации Системы регистрации молниевых разрядов дают удовлетворительные сведения об интенсивности и пространственном распределении текущей грозовой активности на территории России [10].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Метод исследования

В основе нашей модели лежит методика сравнительной оценки опасности возникновения лесного пожара от действия молнии [14], разработанная В.А. Ивановым с соавторами (2004) в Институте леса им. В.Н. Сукачева.

Интересующую нас территорию разделяем на прямоугольные ячейки с шагом в $0,1^\circ$. Для Кабардино-Балкарской Республики, которую предлагаем рассматривать в качестве тестовой, исследуемая зона ограничена значениями широты от $42,8^\circ$ до $44,1^\circ$, долготы от $42,3^\circ$ до $44,5^\circ$ и разделена на ячейки (Прил.2, рис.1). Кабардино-Балкарская Республика (КБР) занимает площадь 12,47 тыс. кв. км.

Введем обозначения для ячеек:

i – номер ячейки по широте. С учетом, что широта меняется в пределах $[42,8^\circ-44,1^\circ]$, i будет принимать значения от 1 до 12.

j - номер ячейки по долготы. С учетом, что долгота меняется в пределах от $[42,3^\circ-44,5^\circ]$, j будет принимать значения от 1 до 21.

Из рис.2 (Прил.2, рис.2) рассчитаем размер (площадь S) ячеек: по i – 11,2 км, по j – 8 км, $S \approx 90 \text{ км}^2$. По желанию размер ячейки можно уменьшить, выбрав шаг $0,05^\circ$ или любой другой, в соответствии с поставленной задачей.

Далее вводится P_{ij} – вероятность возникновения пожара в определенной ячейке. Для этого необходимо учитывать следующие факторы избирательной грозопоражаемости отдельных участков исследуемой территории:

- 1) лесотипологическая характеристика насаждений и его способность к загоранию;
- 2) среднее число осадков за пожароопасный сезон;
- 3) наличие наземных молниевых разрядов при прохождении грозы;
- 4) рельеф местности (высота над уровнем моря);
- 5) среднее число дней с грозой;

б) пересеченность местности (заболоченность) и наличие антропогенно измененных участков (места рубок);

7) удаленность от населенных пунктов и мест хозяйственной деятельности человека, исключающая оперативную ликвидацию очага загорания.

Кроме того, как любая статистическая модель, наша модель подразумевает наличие продолжительных наблюдательных данных грозовой активности. Например, для вычисления вероятности возникновения пожара от грозы в США используются временные ряды наблюдений за 30 лет [33].

Для каждой ячейки, площадью 90 км², рассчитывается в баллах влияние данных факторов на вероятность возникновения грозового пожара.

В данной работе мы попробовали рассчитать вероятность грозовых пожаров для ячейки «Ирик» (А₄₁), где достоверно были обнаружены удары молний и возгорания растительности [19] ([Прил.3, рис.3](#)).

Грозопеленгационные системы

1. Грозопеленгационная система «Росгидромета»

Грозопеленгационная система Росгидромета разработана и построена ФГБУ «Главная Географическая Обсерватория» совместно с ООО «Алвес» в рамках Федеральной Целевой программы «Геофизика» в 2008-2015 гг.

В состав грозопеленгационной системы входят аппаратно-программный комплекс с программным обеспечением версии «Алвес 9.07.14», 57 пунктов регистрации электро-магнитного излучения грозовых разрядов на Европейской территории России и Урале ([Прил.4, рис. 4](#)), оснащенных сертифицированными Индикаторами грозовой опасности версии «Alwes 7.04» отечественного производства, а также 8 датчиков регистрации гроз LS8000 («Vaisala») американского производства. По четыре комплекта датчиков расположены в Московском (ФГБУ «НИЦ «Планета») и Северо-Кавказском регионах (ФГБУ «Высокогорный геофизический институт») ([Прил. 4, табл. 2](#)).

В таблице 3 ([Прил. 5, табл.3](#)) приведены сравнительные техно-экономические характеристики средств наблюдений грозопеленгационных систем. Действующая в настоящее время отечественная система регистрации молниевых разрядов «Веряя-МР», используемая Рослесхозом, состоит из тридцати четырех датчиков регистрации атмосфериков и обрабатывающего центра. Обмен данными в системе осуществляется с помощью Интернет и электронной почты. Оперативность обновления данных в системе 30 минут. На рисунке ([Прил. 4, рис.5](#)) представлена карта размещения датчиков «Веряя».

Сравнение данных наблюдения за грозами системами «Vaisala» и «Веряя», полученных Центром инфраструктурных проектов, показало, что число разрядов, зарегистрированных системой «Веряя», составляет 8% от количества разрядов, отмеченных системой «Vaisala» [34].

2. «Vaisala»

В конце 80-х годов прошлого века финская компания «Vaisala» (разработчик и производитель метеорологического оборудования) приобрела права американских и французской компаний на использование их исследований и разработок для создания грозопеленгационного оборудования и приборов для измерения электрического поля атмосферы. Направление по созданию оборудования для определения местоположения гроз получило широкое распространение. Была создана серия датчиков (сенсоров) для построения грозопеленгационных систем. Они впитали в себя опыт разработки низкочастотных пеленгаторов системы LLP (США), датчиков TOA (США) и высокочастотной системы «Сафир» (Франция).

На территории КБР используется высокочастотный датчик LS8000 («Vaisala»), который работает на частотах 1-350 кГц и 110-118 мГц. Датчик обеспечивает регистрацию молний типа облако-земля и облако-облако. Максимальное допустимое расстояние между пунктами не превышает 180 км (зона прямой видимости). Расчетная эффективность обнаружения электро-магнитного излучения молниевых разрядов более 90%. Расчетная погрешность измерения координат разрядов облако-облако оценивается в 1-2 км ([Прил. 4, рис.6](#)).

Программное обеспечение поддерживает автоматическую калибровку датчика, его самотестирование и возможность выполнения операций вручную. Эксплуатационные параметры

доступны для настройки в удаленном доступе. Датчик регистрирует электромагнитное излучение молниевых разрядов (атмосфериков) в указанном выше диапазоне с расстояний более 1500 км. Датчик LS8000 позволяет на месте формировать первичные данные для автономной обработки и архивации, обеспечивает хранение данных, в том числе о формах атмосфериков в своей памяти при потере связи с сервером [36].

Объект исследования – леса Кабардино-Балкарской Республики

Леса республики являются преобладающим элементом окружающей природной среды. Своими размерами и разнообразием экологических и социально-экономических функций леса образуют основу всех природных комплексов. Воздействуя на баланс воды, плодородие почв, биологическое разнообразие, леса являются также источником лесной продукции, основной из которой является древесина.

По данным государственного лесного реестра площадь лесов в Кабардино-Балкарии составляет 323,1 тыс. га (2016 г.). Лесистость республики (отношение земель, покрытых лесной растительностью, к общей площади земель) составляет 15,3%. Согласно Лесному кодексу Российской Федерации (ЛК РФ, 2006 года статья 8) лесные участки в составе земель лесного фонда республики находятся в федеральной собственности.

Инвентаризация лесного фонда КБР проводилась с 1999 по 2012 годы Государственным специализированным лесоустроительным предприятием «Воронежлеспроект» на всей площади методом наземной глазомерной и глазомерно-измерительной таксации в соответствии с требованиями Инструкции по проведению лесоустройства в лесном фонде России (части 1 и 2, 1995 год) и решениями лесоустроительных совещаний.

Основные лесообразующие породы Кабардино-Балкарии – это бук, дуб, ясень, сосна, береза, осина, тополь и другие, они занимают более 69 % земель, покрытых лесной растительностью. Прочие древесные породы (граб восточный, груша, каштан, орех грецкий, орех маньчжурский, яблоня и др.) занимают 29,2% земель, остальная площадь кустарники (бересклет, лещина, облепиха, боярышник, мушмула и др.) – 1,8 % (2015г.).

Твердолиственные породы занимают 60,8% покрытых лесом площадей, мягколиственные – 34,6% и хвойные – 4,6%.

Для оценки лесопожарной ситуации принята пятибалльная шкала классов природной пожарной опасности, разработанная академиком Мелеховым И.С. [21]. В соответствии с этой шкалой для Кабардино-Балкарской Республики разработано распределение лесных участков по классам природной пожарной опасности. Земли лесного фонда республики дифференцированы по классам пожарной опасности ([Прил. 6, табл. 4](#)).

Средний класс природной пожарной опасности равен 3,9, что свидетельствует о невысокой степени пожарной опасности в лесах республики. Наиболее опасные в пожарном отношении участки леса (I – III классы) занимают 31,5% площади, где возможны низовые пожары в течение всего пожароопасного сезона. В разрезе лесничеств наиболее высокий средний класс пожарной опасности отмечается в Баксанском, Лескенском, Нальчикском лесничествах, в которых наряду с лиственными породами произрастают хвойные насаждения. Вместе с тем 94,5% площади составляют участки третьего и четвертого классов природной пожарной опасности, где пожары возможны только в периоды пожарных максимумов или после длительных засух ([Прил. 6, табл. 5](#)).

Пожароопасный сезон (по фактической горимости) наступает по мере просыхания поверхности почвы и напочвенного покрова. Предпосылкам к чрезвычайной лесопожарной ситуации являются: малоснежная зима, длительный бездождевой период (15-20 дней) с высокой (выше средней многолетней) среднесуточной температурой воздуха и малой относительной влажностью в начале пожароопасного сезона, когда степень пожарной опасности в лесу по условиям погоды характеризуется IV, V классами пожарной опасности; атмосферная засуха в любое время пожароопасного сезона [21]. Среднегодовая фактическая продолжительность горимости лесов в республике составляет 180–200 дней и длится с апреля до октября.

Степень пожарной опасности в лесу по условиям погоды

В лесной пирологии принято классическое определение пожарной опасности – угроза возникновения пожара выражаемая его вероятностью, а также современное определение – угроза нанесения ущерба в результате деятельности неуправляемых лесных пожаров.

Для вычисления комплексного показателя пожарной опасности (КППО) в лесу по условиям погоды используются данные о температуре воздуха, температуре точки росы, а также о количестве выпавших жидких осадков. В пожароопасный сезон ежедневно, на основе оперативных данных метеорологических наблюдений, поступающих в Гидрометцентр России с более чем 1200 станций России, проводится расчет фактического и прогностического (на 3-5 дней) метеорологического КППО в лесах. Рассчитанные значения КППО формируются в специальные таблицы по административному и территориальному признаку, наносятся на карты и передаются в Центральную базу авиационной охраны лесов «Авиалесоохраны», а также в МЧС России. Общероссийская шкала имеет пять классов пожарной опасности в лесу по условиям погоды ([Прил. 6, табл. 6](#)). Опасность появления верховых, сильных низовых и почвенных пожаров особенно усиливается при комплексных показателях более 5000, при этом резко возрастает опасность появления массовых вспышек пожаров [39].

Характеристика места исследования Ячейки «Ирик» (А₄₁)

Согласно лесному районированию исследуемый район Кабардино-Балкарской Республики в соответствии с Приказом Министерства природных ресурсов России от 09.03.2007 N 68 «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации» [35] расположен в горной части республики ([Прил. 7, рис. 7, 8](#)). Долина реки Ирик (левого притока Баксана) ([Прил. 7, рис.9](#)) находится на территории Кабардино-Балкарского национального парка «Приэльбрусье» ([Прил. 7, рис.10](#)), самого высокогорного парка из семи самых примечательных особо охраняемых природных территорий, выбранных Всемирным фондом дикой природы (WWF) [40].



Очаг в ущелье Ирик, июнь 2018, Фото – Елканов А.С.

Рельеф и климатические условия А₄₁

По климатическим условиям территория КБР подразделяется на 3 зоны [36]: степную, предгорную и горную, которые соответствуют 3-м ступеням рельефа КБР (равнина, предгорья, горная часть республики) ([Прил. 7, рис. 11, 12](#)). На территории национального парка климат, в целом, умеренно-континентальный, с холодной зимой и жарким летом. Ячейка А₄₁ расположена на III «ступени» рельефа КБР - в горной части республики (1816–2170 м над у.м.), которой соответствует высокогорный влажный тип климата с избыточным увлажнением, коэффициент увлажнения 1,7 [36]. Среднегодовое количество осадков в районе Приэльбрусья составляет 620 мм, в отдельные годы оно может возрастать до 945 мм. В начале лета довольно часты грозы.

Лесотипологическая характеристика насаждений и его способность к загоранию в исследуемой ячейке

Вертикальная зональность климата обуславливает вертикальную поясность растительного покрова ([Прил. 8, рис.13](#)). Основными поясными типами растительности национального парка являются: нивальный, субнивальный, альпийский субальпийский, горно-лесной, горно-степной.

На высоте Ячейки А₄₁ (1816–2170 м над у.м.) долины и нижние части склонов покрыты высокоствольными сосновыми лесами. Примесь других пород в них незначительна: встречаются береза, рябина, ива. В подлеске – можжевельник, барбарис, шиповник, по более влажным местообитаниям – заросли смородины [40].

Площадь лесов Национального парка «Приэльбрусье» составляет 74,7 тыс. га. Учет земель лесного фонда осуществляется национальным парком, территория которого отнесена к землям особо охраняемых природных территорий. Площадь лесов и запас древесины, распределение площади лесного фонда по категориям земель и преобладающим древесным породам приводятся в таблице 7 ([Прил. 8, табл.7](#)).

По классу пожарной опасности Эльбрусское лесничество относится к среднему классу – 3,5 (см. [Прил. 6, табл. 5](#)), с преобладанием растительности III (9,5 га леса) и IV (9,6 га леса). Как известно, наиболее опасными в пожарном отношении являются участки I–III классы леса. Учитывая, что на территории КБР пожароопасные лесные участки занимают всего 31,5% площади, где возможны низовые пожары в течение пожароопасного сезона ([Прил. 6, табл. 4](#)), ячейка А₄₁ представляет интерес для нашего исследования. Тем более что по свидетельству местных жителей долина реки «Ирик» притягивает «как магнит» молнии ([Прил. 9, рис.14](#)).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ исторических данных (2009–2019 гг.)

Лаборатория атмосферного электричества отдела стихийных явлений ФГБУ «Высокогорного Геофизического института» Росгидромета г. Нальчика предоставила в наше распоряжение карты плотности грозовых разрядов, полученных по данным грозопеленгационной сети LS8000 («Vaisala») на территории Северного Кавказа ([Прил. 10, рис. 15, Прил. 11, рис. 16](#)).

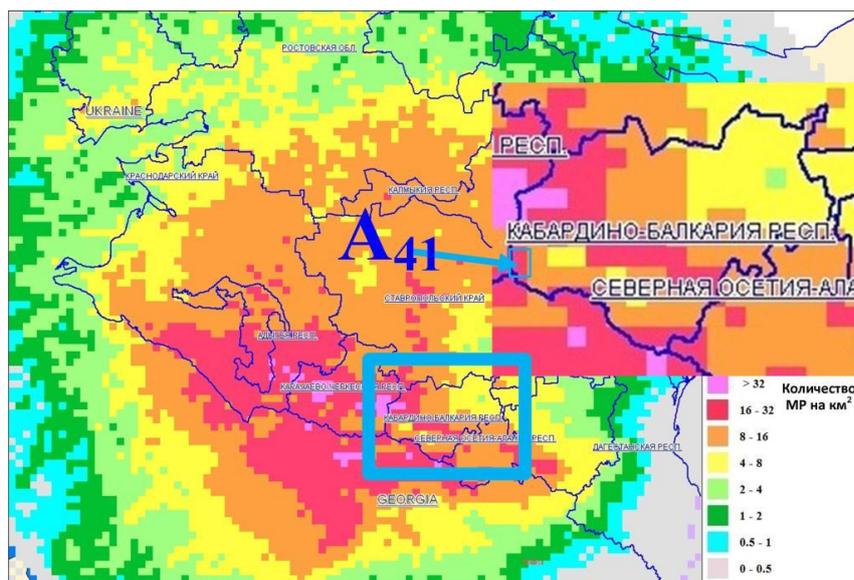
На рисунке 15 ([Прил. 10](#)) показана плотность молниевых разрядов по всей территории ЮФО и СКФО. Размер ячейки 10х10 км. Цвет ячейки показывает количество молниевых разрядов, приходящихся на 1 км² в этой ячейке, за период с 01.01.2009 года по 31.12.2019 года. Например, в выделенной ячейке цвет соответствует диапазону 16 – 32 разрядов на 1 км². Количество молний приходящихся на эту ячейку находится в диапазоне 1600–3200 разрядов, так как в одной ячейке 100 км² (10 000 га).

Из архивных данных о молниевых разрядах была сделана выборка молниевых разрядов, которые приходятся на Ячейку А₄₁. Определены максимальные, минимальные, медианные, средние значения токов отрицательной и положительной полярности, а также их интенсивность (плотность). Данные параметры можно рассчитать для каждой ячейки А_{ij}.

Следует отметить, что эффективность грозопеленгации в горной местности значительно ниже, чем это было бы на плоскогорье (например, в Сибири).

За время существования грозопеленгационной системы LS8000 («Vaisala») в указанной Ячейке А₄₁ зафиксировано 4 304 молниевых разрядов (МР) облако-земля, что соответствует цветовой индикации ячейки ([Прил. 10, рис. 15](#)).

Вид и диапазон молниевых разрядов за 2009-2019 гг. в Ячейке А₄₁ представлены в [Приложении 10, таблице 8](#).



Интегральная плотность грозовой активности за период 2009-2019 гг. на территории Северного Кавказа, в том числе КБР

Анализ показателей молниевых разрядов в Ячейке А₄₁ за 2018 г.

Чтобы скорректировать вероятность удара молнии и последующего возгорания растительности, были проанализированы архивные данные по молниевым разрядам в Ячейке А₄₁ за 2018 г., когда достоверно было установлен феномен грозового возгорания [19] (Прил. 11, рис.16).

Интенсивность грозовой активности за 2018г составляла всего ≈ 8% от интегральной активности за 11-летний период (Прил. 11, табл.9).

Параметры для расчета вероятности грозового пожара растительности в ячейке

Для расчета вероятности возникновения пожара растительности в каждой ячейке необходимо определить:

1) «исторический» максимум силы тока молниевых разряда $I_{\max ij}$. Для ячейки А₄₁ $|I_{\max 41}| = 209\text{кА}$ (Прил. 10, табл.8).

2) «Критическую» силу тока молниевых разряда $I_{\text{кр.}ij}$ для каждой ячейки.

В 2018г в ячейке А₄₁ установлен факт возгорания можжевельника и известна максимальная сила тока молниевых разряда $|I_{\max 41}|_{2018} = 209\text{кА}$ (Прил. 11, табл.9), т.е. именно в этот год «критическая» сила тока молниевых разряда совпала с «историческим» максимумом силы тока молниевых разряда в этой ячейке.

3) Класс горимости $K_{ij} = \{1,2,3,4,5\}$ (Прил. 6, табл.4) [21] для каждой ячейки.

В возникновении лесного пожара от действия молниевых разрядов важную роль играет способность к горению лесных горючих материалов, которая зависит от типов растительности и их влагосодержания.

В соответствии с данными Инвентаризации лесного фонда КБР [35,36] для Эльбрусского района (Прил. 7, рис.8) установлен класс пожарной опасности = 3,5 (Прил. 6, табл.5). Следует отметить, что данный параметр необходимо уточнять для каждой ячейки, имеющей значительно меньший размер, чем вся территория лесничества, поскольку в связи с большой пересеченностью рельефа в формировании климата исключительное значение приобретают местные факторы: высота над уровнем моря, крутизна склонов, формы рельефа и т.п., при этом резко меняются все климатические показатели: радиационная напряженность, ветровые условия, температура и влажность воздуха (Прил.8, рис.13). Каждая высотная зона имеет свои климатические особенности. В горах климатические условия подчинены высотной поясности.

Для территории с высотной поясностью растительности определение класса пожароопасности достаточно трудоемко, так как необходим сбор слоя лесных горючих материалов и их сушка в лабораторных условиях с целью получения необходимых коэффициентов для уравнения детерминированной части модели.

Условно на данном этапе исследования можно принять $K_{41} = 3,5$, хотя это слишком грубое приближение.

4) Комплексный показатель пожарной опасности (КППО) в лесу по условиям погоды, поскольку дополнительную возможность уточнения прогнозов пожаров в ячейках дает учет метеоусловий. Увеличение количества лесных пожаров и их площадей связаны с установлением экстремальных погодных условий, к которым, прежде всего, относят засуху и повышенную грозовую активность [39].

Алгоритм реагирования

Отличительной чертой методов своевременного прогноза грозовой пожароопасности является использование различных математических подходов к оценке зависимости возникновения очагов горения от наблюдаемой интенсивности гроз. Самый простой подход количественной оценки вероятности возникновения пожара от действия молний принят в США [33]. Теория предсказания количества лесных пожаров от гроз основана на статической и динамическо-вероятностной моделях риска. В рамках этих теорий учитываются такие параметры, как среднегодовое число дней с грозой, постоянно обновляемые данные о погоде, а также дополнительные весовые коэффициенты значимости указанных факторов и оценки случайных помех. В основу расчетных моделей риска возникновения пожаров от гроз положено следующее эмпирическое соотношение:

$$F_{ij}(\text{ЛПМ}) = F_{ij}(\text{ЛП/М}) \cdot F_{ij}(\text{М}), \quad (1)$$

Где $F_{ij}(M)$ - вероятность (риск) появления молнии, определяемая как отношение среднего числа дней с грозой к числу дней пожароопасного сезона;

$F_{ij}(ЛП/М)$ - вероятность (риск) возникновения лесного пожара при условии, что происходит удар молнии, которая вычисляется как отношение числа дней с пожарами от гроз к числу дней с грозой за пожароопасный сезон;

$F_{ij}(ЛПМ)$ - вероятность (риск) возникновения пожара от грозы;

коэффициенты i и j , соответственно, номера разных участков территории и дней пожароопасного сезона.

Для вычисления вероятности возникновения пожара от грозы по соотношению (1) в США используются наблюдательные данные за 30 лет [33].

В отличие от американской в разработанной нами модели для определения вероятности возникновения грозового пожара используется ряд независимых друг от друга данных:

1) «эффективный» удар молнии в конкретной ячейке, информация о которой дает грозопеленгационная сеть;

2) комплексный показатель пожарной опасности (КППО) в лесу по условиям погоды – информация от Росгидромета;

3) класс горимости растительности – из Лесного плана Кабардино-Балкарской Республики.

Тогда в I приближении вероятность возникновения пожара от МР в определенной ячейке A_{ij} можно выразить следующим образом:

$$P_{ij} = \alpha \cdot P_{ij}(\text{усл. пог.}) \cdot P_{ij}(\text{гор-ти}) \cdot P_{ij}(I) \quad (2)$$

Где $P_{ij}(\text{усл. пог.})$ – вероятность возникновения пожара, связанная с погодными условиями (КППО);

$P_{ij}(\text{гор-ти})$ – вероятность возникновения пожара, связанная с горимостью растительности (K_{ij});

$P_{ij}(I)$ - вероятность возникновения пожара в зависимости от силы тока в канале молниевом разряда.

На первоначальном этапе, до накопления достаточного количества экспериментальных «исторических» данных, предлагается присвоить компонентам вероятности следующие значения, которые в дальнейшем будут корректироваться по мере накопления массива данных:

$$P_{ij}(\text{усл. пог.}) = \begin{cases} P_{ij}(\text{усл. пог.}) = 1, & \text{если КППО} \geq 4000 \\ P_{ij}(\text{усл. пог.}) = 0,2 \cdot \text{КППО}, & \text{если КППО} < 4000 \end{cases}$$

$P_{ij}(\text{гор-ти}) = 1/K_{ij}$, где $K_{ij} = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ([Прил. 6, табл. 5](#));

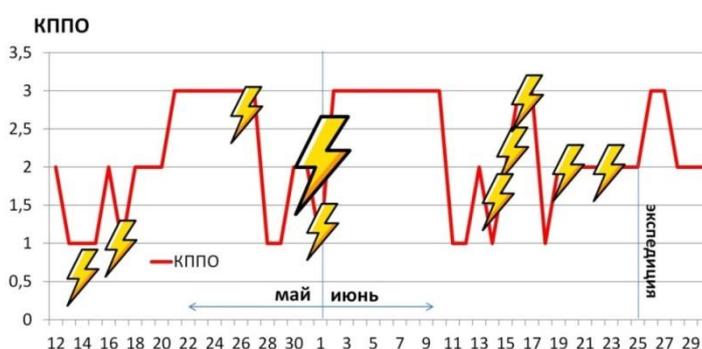
$$P_{ij}(I) = \begin{cases} P_I = 1, & I > I_{\max} \\ P_I = I/I_{\max}, & I \leq I_{\max} \end{cases}$$

α – коэффициент пропорциональности

Расчет вероятности возникновения пожара растительности от грозы в Ячейке «Ирик»

По данным Росгидромета сезон пожароопасности в 2018, как и в 2019 длился до декабря, хотя согласно Лесному плану КБР среднегодовая фактическая продолжительность горимости лесов в республике составляет 180–200 дней и длится с апреля до октября.

Согласно сводкам Гидрометцентра России по Эльбрусскому району за май–июнь КППО не превышал III (среднего) класса пожарной опасности по условиям погоды, то есть $\text{КППО} \leq 4000$ баллов ([Прил. 6,](#)



Данные комплексного показателя пожарной опасности (КППО) в лесу по условиям погоды за период май-июнь 2018 г. в Эльбрусском районе КБР

[табл.6](#)). Значения КППО в означенный период представлены в [рис.17 \(Прил. 12\)](#).

Поскольку «грозовые следы» от ударов молний были зафиксированы во время экспедиции 25.06.2018, то уместно предположить, что событие произошло в интервале [4.05 – 25.06], согласно данным грозопеленгационной сети ([Прил. 12, табл. 10](#))

По данным Госкомлеса КБР ([Прил. 6, табл.5](#)) леса Эльбрусского района относятся к классу природной пожарной опасности, равному 3,5 [36].

Расчеты вероятности возникновения пожара растительности от грозы в Ячейке «Ирик» представлены в [таблице 11 \(Прил. 13\)](#). Напомним, «исторический» максимум силы тока молниевых разряда для ячейки A_{41} $|I_{\max 41}|_{2009-2019} = 209 \text{ кА}$ ([Прил. 10, табл.8](#)). Максимальная сила тока МР $|I_{\max 41}|_{2018} = 209 \text{ кА}$ ([Прил. 11, табл.9](#)).

Так как 31.05.2018 зафиксировано максимальное значение силы тока молниевых разряда $I_A = 209,1 \text{ кА}$, то можно предположить, что даже при небольших значениях горимости леса (класс 3,5) и КППО (класс 2), но при максимальных значениях силы тока в МР есть вероятность возникновения пожара от удара молнии.

Тогда $P_{41} = \alpha \cdot P_{41}(\text{усл.пог.}) \cdot P_{41}(\text{гор-ти}) \cdot P_{41}(I) = \alpha \cdot 0,4 \cdot 0,286 \cdot 1 = 1$

Откуда, $\alpha_{41} \approx 8,74$

В процессе дальнейшего исследования грозопажароопасных участков «оценочный» коэффициент α будет корректироваться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые для прогнозирования грозовых пожаров на территории Северного Кавказа используются данные о молниевых разрядах, полученных грозопеленгационной сетью «Vaisala» в ФГБУ «Высокогорном геофизическом институте».

В результате пандемии горные экспедиции стали невозможны в 2020 г. Проанализированы «исторические» данные плотности молниевых разрядов за период 2009–2019 гг. на территории КБР.

На основе данных грозопеленгационной сети за 11-летний период и данных грозовой активности за 2018 г. для конкретной ячейки была предложена эмпирическая формула со следующими компонентами: вероятность возникновения пожара, связанная с погодными условиями (КППО); вероятность возникновения пожара, связанная с горимостью растительности; вероятность возникновения пожара в зависимости от силы тока в канале молниевых разряда.

Рассчитана вероятность возникновения пожара растительности от грозы для конкретной ячейки.

Вероятностная модель риска возникновения лесного пожара по причине действия гроз подразумевает наличие продолжительных временных рядов наблюдений грозовой активности и грозовой пожароопасности. Предполагается организация экспедиции в Хазнидонское ущелье, где по свидетельству лесников был обнаружен удар МР в 2019 году в ствол дерева для уточнения и корректировки нашей модели.

В ходе эксплуатации данной модели будут уточняться поправочные коэффициенты, что позволит повысить достоверность предсказания пожаров.

Данную разработку целесообразно использовать для больших труднодоступных лесных массивов с высоким процентом пожаров от гроз, расположенных в Сибири и Дальнем Востоке, где определение показателей горимости на основе ретроспективных данных о горимости лесов менее трудоемки. Большие более или менее «однородные» территории предполагают большой объем данных, с помощью которых легко корректировать влияние каждого фактора риска на возможность возникновения грозового пожара в эмпирическом соотношении (2). В настоящее время аномально жарким в России является каждое второе лето. Прогноз на основе грозопеленгации станет основой для проектирования и оценки эффективности противопожарных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азметов Р.Р., Беляев А.И., Григорьев В.А., Знаменщиков Б.П., Московенко В.М. Использование методов радиотехнического контроля испытаний ядерных отходов в интересах народного хозяйства

// Лесные и степные пожары: возникновение, распространение, тушение и экологические последствия. Материалы международной конференции. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. С. 9-12.

2. Азметов Р.Р. Использование данных о грозовой активности при мониторинге лесных пожаров и перспективы развития ведомственной системы грозопеленгации // Сборник трудов 7-й международной специализированной выставки «Пожарная безопасность XXI века». М.: Эксподизайн, ПожКнига, 2008. С. 172-176.

3. Алехина Н.М., Горбатенко В.П. Изменения грозовой активности над Западной Сибирью // Региональный мониторинг атмосферы. Часть 4. Природно-климатические изменения: коллективная монография / под ред. М.В. Кабанова. Томск: МГП «РАСКО», 2000. С. 83–109.

4. Базелян Э.М., Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащиты. М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2001. 320 с.

5. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. 312 с.

6. Главач А. Молния и человек. Алма-Ата: Казахстан, 1989. – 169 с.

7. Грибанов Л.Н. Грозовые явления и лесные пожары // Ботанический журнал. 1955. Т.40. №3. С. 429-432.

8. Григорьев, Ал.А., Кондратьев К.Я. Природные и антропогенные лесные пожары: компонент экодинамики и стихийные бедствия // Изв. РГО. 2005. Т. 137. Вып. 1. С. 21–35.

9. Дмитриев А.Н., Шитов А.В., Кочеева Н.А., Еречетова С.Ю. Грозовая активность Горного Алтая. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. 190 с.

10. Дмитриев А.Н., Кречетова С.Ю., Кочеева Н.А. Грозы и лесные пожары от гроз на территории Республики Алтай. Горно-Алтайск, ГАГУ, 2011. 155 с.

11. Захаров А.И., Столярчук Л.В. Пожары от гроз в лесах Тюменской области // Лесное хозяйство. 1977. №3. С. 74–76.

12. Иванов В.А. Грозы и лесные пожары // Лесные пожары и их последствия. Красноярск: ИЛ и ДСОАН СССР, 1985. С. 38–46.

13. Иванов В.А. Лесные пожары от гроз на Енисейской равнине: автореферат ... канд.с.-х.наук / В.А. Иванов. Красноярск, 1996. 23 с.

14. Иванов В.А., Коршунов Н.А., Матвеев П.М. Пожары от молний в лесах Красноярского Приангарья. Красноярск: СибГТУ, 2004. 132 с.

15. Качурин Л.Г. Эволюция фронтальных грозовых очагов // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1979. Т. 15. №2. С. 187–193.

16. Козлов В.И., Муллаяров В.А., Каримов Р.Р. Инструментальные наблюдения гроз в Якутии в 2003–2006 годах // Известия высших учебных заведений. Радиофизика. 2008. Т. 51. № 10. С. 825–829.

17. Козлов В.И., Муллаяров В.А., Соловьев В.С. Лесные пожары в Якутии от гроз // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Т. 2. № 6. С. 388–393.

18. Коршунов Н.А. Лесные пожары от молний на территории Красноярского Приангарья: автореферат ... кан.с.-х.н. Красноярск, 2002. 26 с.

19. Кулиева Т.Д. К вопросу использования инновационных методов грозопеленгации для выявления лесных пожароопасных районов на особо охраняемых территориях Кабардино-Балкарской республики // Материалы XIV Региональной естественнонаучной конференции школьников «Школа юного исследователя». Нижний Новгород, 2019. 274 с. (С.190-193)

20. Листов А.А. Лесные пожары от гроз в лесах Севера // Лесное хозяйство. 1967. №5. С. 38-40.

21. Мелехов И.С. Лесная пирология и ее задачи // Современные проблемы охраны лесов от пожаров и борьба с ними. М.: Лесная промышленность, 1965. С. 5–25.

22. Нориндер, Х. Исследование грозовых разрядов. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956. 31 с.

23. Парамонов Е.Г., Ишутин Я.Н. Крупные лесные пожары в Алтайском крае. – Барнаул: Полиграфическое предприятие «Дельта», 1999. 193 с.

24. Соловьев В.С., Козлов В.И., Каримов Р.Р., Васильев М.С. Комплексный мониторинг грозовой активности и лесных пожаров по данным наземных и спутниковых наблюдений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли и космоса. 2010. Т. 7. №4. С. 218–222.

25. Софронов М.А. Лесные пожары в горах Южной Сибири. М.: Наука, 1967. 149 с.

26. Софронов М.А., Вакуров А.Д. Огонь в лесу. – Новосибирск: Наука, 1981. 128 с.

27. Стекольников И.С. Физика молнии и грозозащита. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1943. 230 с.
28. Столярчук Л.В., Камышанова В.А. Условия возникновения массовых лесных пожаров от гроз // Тр. ГГО. 1984. Вып. 474. С. 120–126.
29. Столярчук Л.В., Камышанова В.А. Повторяемость лесных пожаров и их связь с формами атмосферной циркуляции // Тр. ГГО. 1984. Вып. 474. С. 126–129.
30. Чалмерс Дж. А. Атмосферное электричество. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 421 с.
31. Шахраманьян М.А. Новые информационные технологии в задачах обеспечения национальной безопасности России (природно-техногенные аспекты). М.: ФЦ ВНИИ ГОЧС, 2003. 398 с.
32. Щетинский Е.А. Авиационная охрана лесов. Учебное пособие для летчиков наблюдателей. М.: ВНИИЛМ, 2001. 488 с.
33. Smeyer, Franklin R., Model for the prediction of lightningconsed forest fires // Milwaukee. Symp. Autamat Contr. Milwaukes. Wiac. 1974. New York, 1974. P. 203-208.
34. Предложения по развитию грозопеленгационной системы Росгидромета на азиатской территории России/ФГБУ Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова //Санкт-Петербург, 2018.
35. Приказ Министерства природных ресурсов России от 09.03.2007 N 68 «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации».
36. УКАЗ от 31 декабря 2008 года N 143-УП Об утверждении Лесного плана Кабардино-Балкарской Республики на 2009-2018 годы/ [Электронный ресурс] <http://oopt.aari.ru/doc/> (дата обращения 13.01.2020)
37. В какие деревья чаще всего ударяет молния [Электронный ресурс]. URL: <https://www.meteovesti.ru/news/63379615939-kakie-derevy-a-chasche-vsego-udaryaet-molniya-luchshe-pryatatsya-grozy> (дата обращения 13.01.2020)
38. «Иркутская база авиационной охраны лесов» [Электронный ресурс]. URL: <http://aviales-irk.ru/node/106> (дата обращения 13.01.2020)
39. Терехнев В.В. // Противопожарная защита и тушение пожаров. [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/6459546/> (дата обращения 13.01.2020)
40. Нацпарк «Приэльбрусье» в КБР признан самым высоким в России [Электронный ресурс] // Вестник Кавказа URL: <http://vestikavkaza.ru/news/Natspark-Prielbruse-v-KBR-priznan-samym-vysokim-v-Rossii.html> // (дата обращения 13.01.2020)

Руководитель:
Берданова Елена Ивановна,
педагог дополнительного образования
ГКУ ДО «Эколого-биологический центр» Министерства просвещения, науки и по делам молодежи КБР

Консультант:
Кулиев Далхат Даниялович,
старший научный сотрудник, заведующий лабораторией атмосферного электричества ФГБУ ВГИ Росгидромета РФ

По итогам защиты своей работы Танзиля Кулиева стала победителем финального этапа Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» 2021 г. в номинации «Геоинформатика».



ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

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

УДК 575:374

Принципы решения задач по генетике

The principles of solving tasks in genetics

Полозов Глеб Юрьевич

кандидат биологических наук, старший методист

- Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования города Москвы «Московский детско-юношеский центр экологии, краеведения и туризма»

Gleb Polozov

PhD in Biology, Senior Methodologist

- State budgetary educational institution of supplementary education of the city of Moscow "Moscow Children and Youth Centre for Ecology, Local History and Tourism"

Аннотация. Материал предназначен для педагогов дополнительного образования, реализующих программы биологического цикла для школьников 9–11 классов, а также для школьников, желающих приобрести углубленные знания по генетике, научиться решать генетические задачи. Использованы авторские разработки по сегрегационному анализу для студентов-генетиков, занятия с которыми проводились долгое время автором на кафедре генетики биолого-почвенного факультета Казанского университета. Предлагаемая классификация задач достаточно проста и «биологична». Задачи сопровождаются кратким решением и комментариями отдельных пунктов решения.

Ключевые слова: дополнительное образование; генетика; решение задач; школьники

Abstract. The material is intended for teachers of additional education who implement biological cycle programs for schoolchildren in classes 9–11, as well as for schoolchildren who want to acquire in-depth knowledge of genetics, learn how to solve genetic problems. The author uses his developments on segregation analysis for genetic students, classes with whom were conducted for a long time by the author at the Department of Genetics, Faculty of Biology and Soil Faculty of Kazan University. The proposed classification of tasks is quite simple and "biological". The tasks are accompanied by brief solutions and comments on individual points of the solution.

Keywords: supplementary education; genetics; problem solving; training tasks; schoolchildren

ВВЕДЕНИЕ

Материал предназначен, в первую очередь, для педагогов дополнительного образования, реализующих программы биологического цикла для школьников 9–11 классов, а также самих школьников, желающих приобрести углубленные знания по генетике, научиться решать генетические задачи. В основу публикации положены авторские разработки по сегрегационному анализу для студентов-генетиков, занятия с которыми проводились долгое время автором на кафедре генетики биолого-почвенного факультета Казанского университета.

Предлагаемая классификация задач достаточно проста и «биологична». В качестве альтернативы я рассмотрю задачи на «наследование генетических детерминантов» (в том числе сцепленных) и задачи на «механизмы реализации генетической информации в фенотипе». Генетическими детерминантами, помимо «классических генов», могут являться маркеры генетического полиморфизма (однонуклеотидные замены, вставки, делеции, палиндромы и пр.).

При решении задач достаточно часто используются статистические параметры и критерии, применяемые формулы выделены. Обоснование формул можно найти в работах [2,4].

Задачи сопровождаются кратким решением и комментариями отдельных пунктов решения.

1. НАСЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ (ГЕНОВ И ИХ АЛЛЕЛЕЙ)

С биологической точки зрения, наследование *генетических детерминантов* (генов) обуславливается следующими основными факторами:

- Редупликацией ДНК и хромосом клетки;
- Особенностями расхождения ДНК/хромосом в клеточном делении – митозе;
- Особенностями расхождения ДНК/хромосом в первом делении мейоза;
- Особенностями слияния гамет, или оплодотворением.

Коротко рассмотрим эти факторы и последствия, важные с точки зрения решения задач по генетике.

1-2. **Редупликация** ДНК и хромосом при **митотическом** (эукариот) и прямом (прокариот) делении. Важным для нас является то, что генетическая информация при данном процессе передается в дочерние клетки неизменной. Т.е. если у диплоидной клетки был генотип aa по некоему гену, то и после деления у дочерних двух клеток будет **aa** (у гаплоидных прокариот, соответственно, **a** и **a**). У потомков гетерозиготы **Aa** генотип останется **Aa** . Если генотип исходной клетки по двум генам гетерозиготен **$AaBb$** , то и у потомков ожидаем его повторения **$AaBb$** . В клеточной биологии и микробиологии потомство клетки часто называют **КЛОНОМ**. Обычно генотип целого клона идентичен клетке-основательнице. Отличия могут появляться в результате **мутационного процесса** – спонтанного или индуцированного внешними либо внутренними факторами. Так генотипы всех клеток одного человека в целом идентичны. Отличия могут проявляться на следующем – эпигенетическом уровне – например метилирование генов – но это уже касается не наследования единиц, а наследования состояний генов и механизмов экспрессии генетической информации.

3. Особенности **первого мейотического деления** таковы, что в результате дочерние клетки получают по одной из пары гомологичных хромосом (у диплоидов). Соответственно, у двух потомков клетки с генотипом **AA** будут генотипы **A** и **A** , у прародительницы **Aa** – **A** и **a** . Внутриклеточные механизмы такого процесса достаточно хитроумны, но результат один. Само первое деление мейоза носит название **сегрегационного**, т.к. в нем происходит расхождение – сегрегация хромосом – гомологов в разные клетки. Именно этот факт и является основополагающим для нас в умении решать задачи. Расхождение хромосом по одной паре, как считается, независимо от других пар, поэтому при расхождении гетерозиготы **$AaBb$** , гены которой находятся на независимых (негомологичных) парах, возможны варианты: **AB, Ab, aB, ab** .

4. К особенностям **слияния гамет** (оплодотворения при наличии яйцеклетки) традиционно для генетики относят равновероятность слияния гамет (продуктов мейоза) разного пола или разных организмов и выполнение статистических закономерностей при большом количестве продуктов мейоза.

С **математической** точки зрения, для решения задач данного уровня достаточно знать несколько закономерностей статистического характера и уметь ими оперировать. Качественные и количественные характеристики представлены в таблице 1. О том, как получить эти характеристики, излагается ниже.

Таблица 1

исходный генотип	aa	Aa	AaBb
процесс			
Митоз	aa	Aa	AaBb
Мейоз	a (все 100%)	A + a (по 50%)	AB + Ab + aB + ab (по 25%)
Слияние гамет друг с другом	aa Все 100%	AA 25% Aa 50% Aa 25%	AABB 2AaBB 4AaBb 2AABb aabb 2Aabb 2aaBb AAbb aaBB (1 = 6,25%, всего 100%)

Для расписывания всех вариантов мейоза и слияния гамет обычно используют два пути – арифметический и табличный (как более наглядный), но оба они берут начало в *биномиальном распределении* (из области математической статистики).

Рассмотрим, например, откуда в таблице появилась ячейка **AB + Ab + aB + ab (по 25%)** результатов мейоза гетерозиготы AaBb.

По умолчанию вероятности образования продуктов сегрегации в мейозе **A** и **a** у предшественника **Aa** равны и составляют по 50%, или по 0,5 (в долях единицы), или по ½. При независимости расхождения хромосом, на которых находятся гены, вероятности определяются как биномиальные: **(0,5A+0,5a)*(0,5B+0,5b)=0,25*[AB+Ab+aB+ab]**. Что то же самое, что все классы по 25%.

В табличном (наглядном) виде это все будет записано как:

	0,5A	0,5a
0,5B	0,25AB	0,25aB
0,5b	0,25Ab	0,25ab

Слияние гамет при их большом количестве также подчиняется (по умолчанию) биномиальному закону. Например, для гамет гетерозиготы **Aa** оно будет численно выглядеть как

$$(0,5A+0,5a)*(0,5A+0,5a)=0,25AA+0,5Aa+0,25aa$$

Или в табличном виде:

	0,5A	0,5a
0,5A	0,25AA	0,25aA
0,5a	0,25Aa	0,25aa

- Обратите внимание, что отличия по числам в этих вариантах нет, хотя они описывают два разных биологических процесса – образование гамет (мейоз) и слияние гамет (оплодотворение).

Полезно помнить следующее:

При наличии диплоидной гетерозиготы по **n** независимым генам (локализованным на разных хромосомах) количество классов гамет определяется как **2ⁿ** с равными частотами.

Количество *возможных генотипов* потомков таких гетерозигот вычисляют как **2²ⁿ=4ⁿ**

Ожидаемые частоты генотипов потомков вычисляют, соответственно, как **(0,5 + 0,5)²ⁿ**

У нас появились новые термины – *ожидаемые частоты, возможные генотипы*. Эти термины подчеркивают, что все то, что мы рассчитываем, носит вероятностный, статистический характер. Для проявления этих законов должны быть соблюдены определенные правила. Эти частоты «идеальны» – т.е. могут появиться лишь при соблюдении необходимых требований к биологической системе. Выделим два.

Первое – большое количество единиц анализа. Понятно, что если вы осуществляете слияние двух конкретных гамет с определенным генотипом, то и результата ожидаете конкретного. Если одна из гамет несет генетический маркер **A**, другая – **A1**, то продуктом слияния мы ожидаем гетерозиготу **AA1**. Все другие результаты заставят нас усомниться в правильности проделанной работы.

Второе – соблюдение правила биномиального распределения – независимости исходов друг от друга. Т.е. мы полагаем, что в гамету равновероятно попадает как **A**, так и **a**. Если это не так, мы вынуждены делать соответствующие поправки и исследовать причины данного явления. Кстати, подобного рода «*нарушения сегрегации*» встречаются. Их открытие связано как раз с невыполнением закономерностей биномиального распределения, как полагалось исследователями по умолчанию. Подобные же нарушения встречаются и при слиянии гамет с разными генетическими маркерами. И опять-таки нарушения сегрегационных частот наталкивало исследователей на открытие этих факторов и их изучение.

Примеры задач и их решение с комментариями

- *Сколько генетически отличающихся типов гамет может образоваться при мейозе гетерозиготы вида **AaBbCcDdEe**? Каковы их ожидаемые частоты? Гены наследуются независимо.*

Решение

Определим число классов гамет как 2^n , где **n** – количество гетерозиготных локусов.

Отличия **AaBbCcDdEe** наблюдаются по трем локусам (генам) – **Aa**, **Bb**, **Ee**. По генам **Cc** и **Dd** отличий нет. Следовательно, **n=3**.

2n = 8 – может образовываться 8 различных типов гамет с равными долями по **1/8**.

Комментарии

Обратите внимание на то, что гомозиготные локусы не вносят вклада в генетическое разнообразие гамет. *Локус* – здесь участок хромосомы, на котором располагается рассматриваемый ген. Набор генов конкретной гаплоидной гаметы, образовавшийся в процессе мейоза, называют *гаплотипом*. Набор генов диплоидного организма (или зиготы), соответственно, *диплотипом*.

- *Какие гаплотипы и с какой частотой ожидаются при мейозе организма с независимо наследующимися генами **AaBb**?*

Решение

Варианты гаплотипов и их частоты получим разложением бинома:

$$(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a) * (\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b) = \frac{1}{4}AB + \frac{1}{4}Ab + \frac{1}{4}aB + \frac{1}{4}ab$$

Всего ожидаем получить 4 гаплотипа с равными частотами (25%).

- *Сколько теоретически вариантов сочетаний хромосом можно получить при мейозе диплоидного организма с 20 хромосомами?*

Решение

20 хромосом составляют 10 гомологичных пар у диплоида. В процессе мейоза теоретически способно образоваться $2^{10} = 1024$ сочетаний.

Комментарии

На самом деле именно независимым расхождением нехомологичных пар хромосом в мейозе обусловлена закономерность 2^n , где **n** – количество пар хромосом у диплоида. Расхождение же генов – следствие работы этого клеточного организма, ибо гены (локусы) находятся именно на хромосомах. При мейозе триплоидов или тетраплоидов (полиплоидов вообще) эта закономерность приобретает другой вид.

- Какова вероятность быть унаследованными сразу трех генетических маркеров a^1, v^1, c^1 потомку родителей с генотипами ♀ $a/a^1 v/v^1 c/c$ * ♂ $a/a v/v^1 c/c^1$, если гены находятся на разных хромосомах и наследуются независимо друг от друга?

Решение

Т.к. маркеры (гены) наследуются независимо, мы можем найти вероятность быть унаследованным по каждому маркеру в отдельности и далее найти итоговую вероятность сразу для 3 маркеров (генов).

♀ $(0,5a+0,5a^1)*$ ♂ $(1a) = 0,5 a/a + 0,5 a/a^1$ (искомая вероятность подчеркнута)

♀ $(0,5v+0,5v^1)*$ ♂ $(0,5v+0,5v^1) = 0,25 v/v + 0,5 v/v^1 + 0,25 v^1/v^1 (=0,75)$

♀ $(1c) *$ ♂ $(0,5c+0,5c^1) = 0,5 c/c + 0,5 c/c^1$ (искомая вероятность подчеркнута)

Итак, вероятности маркеров быть унаследованными (т.е. передаться потомку) составляют **0,5; 0,75; 0,5** соответственно. Итоговая вероятность по всем трем определяется как произведение соответствующих вероятностей (т.к. события независимые друг от друга):

$$P = 0,5 * 0,75 * 0,5 = 0,1875, \text{ или } 18,75\%.$$

Комментарии

Обратите внимание на терминологию. Под *генетическим маркером* понимают практически любой генетический полиморфизм. Как частность, это может быть аллель гена, SNP-полиморфизм, количество повторов в генетическом локусе и т.д. Если вопрос стоит именно таким образом, как в задаче, то представляется неважным, от какого родителя передался маркер, передался ли он один или оба (например a^1a^1) – все варианты нас устраивают. Если не все – это должно быть оговорено в условии задачи.

Это задача базового уровня сложности. Дополнительные условия могут повысить сложность задачи, например:

- Какова вероятность быть унаследованными сразу трех генетических маркеров a^1, v^1, c^1 двум потомкам (из 2) родителей с генотипами ♀ $a/a^1 v/v^1 c/c$ * ♂ $a/a v/v^1 c/c^1$, если гены находятся на разных хромосомах и наследуются независимо друг от друга?

Решение

Все предыдущие рассуждения остаются верны, для одного потомка получаем ту же вероятность:

$$P = 0,5 * 0,75 * 0,5 = 0,1875, \text{ или } 18,75\%.$$

Вероятности у обоих потомков одинаковы, однако итоговая вероятность того, что сразу оба потомка унаследуют по 3 маркера определится как вероятность двух независимых событий, а математически – как произведение независимых вероятностей:

$$P(2) = P * P = 0,1875 * 0,1875 = 0,035 \text{ или } 3,5\%$$

Комментарии

В данном виде вопрос довольно легко решается без знания дополнительных формул. Задача усложненная по сравнению с базовым уровнем. Однако если количество вариантов будет увеличиваться, то подобным перебором действовать становится нерационально. На помощь приходит специальная формула расчета вероятностей для полиномиальных распределений, частным видом которой мы пользовались при решении предыдущих задач.

- Какова вероятность быть унаследованными сразу трех генетических маркеров a^1, v^1, c^1 у двух потомков из 5, если генотипы родителей ♀ $a/a^1 v/v^1 c/c$ * ♂ $a/a v/v^1 c/c^1$, а гены находятся на разных хромосомах и наследуются независимо друг от друга?

Решение

Все предыдущие рассуждения остаются верны для одного потомка и в этой задаче:

$$P = 0,5 * 0,75 * 0,5 = 0,1875, \text{ или } 18,75\%.$$

Искомую вероятность проще всего определить, используя полиномиальную формулу расчета вероятности, которая будет иметь в нашем случае вид:

$$P_{(2;5)} = (5!/2!3!) * [0,1875^2 * (1-0,1875)^3] = 10 * 0,04 * 0,54 = 0,216 \text{ (или } 21,6\%)$$

Комментарии

Формула имеет две части – с факториалами и со степенями.

Для двух альтернативных вариантов она превращается в биномиальную, вида:

$$P_{(p;n)} = (n!/a!b!) * [pa * qb]; n=a+b; p+q=1$$

- n - общий размер группы (кол-во детей в семье);
- a - подгруппа с признаком (дети, унаследовавшие маркеры);
- b - подгруппа без признака (дети, не унаследовавшие маркеры);
- p - ожидаемая доля подгруппы с признаком;
- q - ожидаемая доля подгруппы без признака.

Задача для самопроверки:

Какова вероятность не быть унаследованными сразу трем генетическим маркерам **a1, v1, c1** у двух потомков из 5, если генотипы родителей ♀ **a/a1 v/v1 c/c** * ♂ **a/a v/v1 c/c1**, а гены находятся на разных хромосомах и наследуются независимо друг от друга?

2. НАСЛЕДОВАНИЕ СЦЕПЛЕННЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ. УЧЕТ РЕКОМБИНАЦИИ.

Если два или более генетических маркеров находятся на одной хромосоме, или, выражаясь языком классической генетики, находятся в одной группе сцепления, их совместное наследование будет зависеть от процесса генетической рекомбинации, или кроссинговера.

Рассмотрим его влияния на сегрегационные частоты классов гамет (с точки зрения решения задач).

Пусть исходный диплоидный организм – дигетерозигота **AB//ав** (т.е. на одной хромосоме из двух гомологичных находятся аллели **AB**, на другой, соответственно, **ав**). При *полном сцеплении* генов в первом (сегрегационном) делении мейоза происходит расхождение гамет с гаплотипами **AB** или **ав** (по 50%).

Сравним: при нахождении генов в разных негомологичных хромосомах, или независимом наследовании, образуются гаплотипы $(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a) * (\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}b) = \frac{1}{4}AB + \frac{1}{4}Ab + \frac{1}{4}aB + \frac{1}{4}ab$.

Другими словами, 4 генетических типа гамет с частотами по 25%. При этом говорят о *несцепленном наследовании* данных маркеров.

Подобное (или очень близкое) соотношение получается и в том случае, если гены находятся на одной хромосоме, но физически достаточно далеко друг от друга. Процесс генетической рекомбинации (кроссинговер), происходящий в первом делении мейоза, способствует образованию двух новых, *рекомбинантных классов* гамет (хромосом): **Ab** и **aB**. Чем ближе их совокупная доля приближается к 50% (по 25% каждый), тем большая частота рекомбинации (большой кроссинговер) приближается к своему максимуму – 50%.

- Максимальная доля рекомбинантных гамет в 50% соответствует максимально высокой частоте рекомбинации (кроссинговеру) – 50%.
- Расположение аллелей **AB//ав** называют фазой притяжения, или *цис-положением*, а **Ab//aB** – фазой отталкивания, или *транс-положением* гетерозиготы вида **AaBb**.

- От гетерозиготы **AaBb** было получено **528** гамет с гаплотипом **AB**, **460** – с гаплотипом **Ab**, **580** – с гаплотипом **ab**, и **475** с гаплотипом **aB**. В каком положении находятся аллели у родительской гетерозиготы? С какой частотой происходят рекомбинации между генами?

Решение

Количества гамет разных классов довольно близки, тем не менее классы **AB** и **ab** составляют более 50%, поэтому не могут быть рекомбинантными, следовательно исходная гетерозигота должна иметь вид **AB//ab**, цис-положение (фазу сцепления). Расчеты таковы:

N = 528+460+580+475=2043 – общее количество просмотренных гамет.

R = (460+475)/2043=0,458 – частота рекомбинации

S_r=√[R(1-R)/N]= √[0,458*0,542/2043]=0,01 – ошибка величины **R**.

Комментарии

Цифровое решение может состоять только из одного расчета – величины **R** – как доли рекомбинантных гамет (помните, их меньше 50%), или из расчета ошибки параметра **R** (дополнительно).

Привнесение статистического параметра – ошибки **R** – может потребоваться при решении дополнительных вопросов. Самый простой из них может выглядеть, как в следующей задаче.

- От гетерозиготы **AaBb** было получено **528** гамет с гаплотипом **AB**, **460** – с гаплотипом **Ab**, **580** – с гаплотипом **ab**, и **475** с гаплотипом **aB**. От другой гетерозиготы (тоже **AaBb**) – **200** гамет с гаплотипом **AB**, **250** – с гаплотипом **Ab**, **220** – с гаплотипом **ab**, и **280** с гаплотипом **aB**. Можно ли объединить эти данные для более точного расчета частоты рекомбинации между генами? Как это сделать?

Решение

Все расчеты по предыдущей задаче в силе:

N₁ = 528+460+580+475 = 2043 – общее количество просмотренных гамет.

R₁ = (460+475)/2043 = 0,458 – частота рекомбинации.

S₁ = √[0,458*0,542/2043] = 0,01 – ошибка величины **R**.

По второй гетерозиготе получаем, что гены находятся в фазе отталкивания, или транс-положении, т.е. вид гетерозиготы будет: **Ab//aB**

N₂ = 200+220+250+280=950 – общее количество просмотренных гамет.

R₂ = (200+220)/950=0,442 – частота рекомбинации.

S₂ = √ [0,442*0,558/950]=0,02 – ошибка величины **R**.

Частоты рекомбинации оказались сходны – т.е. предполагаем, что мейоз второй гетерозиготы принципиально не отличался от первой ни генами, ни условиями и данные можно суммировать. Однако для проверки нашего предположения правильнее применить определенный критерий проверки, а не полагаться на первое приближение. Используем критерий Стьюдента для сравнения выборочных частот (а получившиеся частоты являются именно выборочными):

$$t = |p_1 - p_2| : \sqrt{[p_1(1-p_1)/N_1 + p_2(1-p_2)/N_2]}$$

Подставим в формулу наши данные:

$$t = (0,458-0,442) : \sqrt{(0,01+0,02)} = 0,016 : 0,17 = 0,1$$

Далее следует процедура сравнения рассчитанного **t** с табличным значением. Само сравнение очень просто, сложнее бывает понять, какое табличное значение выбрать для сравнения. Совсем коротко можно упомянуть, что выбор зависит от двух величин – числа степеней свободы и уровня значимости. Первая величина рассчитывается в данном случае как сумма всех исследованных гамет (=2993), вторая табулированная и обычно принимается равной 1-0,95=0,05. (показывает вероятность принятия неверного решения в 5%). Табличное значение **t** можно посмотреть в таблицах, либо в пакетах статистических программ. Для нашей задачи оно оказывается примерно 1,9, что значительно

выше нашего расчетного значения. На основе проведенных подсчетов мы можем с 95% уверенностью (и даже более высокой) считать, что существенных отличий по частотам рекомбинации нет. Другими словами мы получили доказательства того, что данные можно объединить. Суммарная величина R оказывается равной:

$$R_{1+2} = (460+475+200+220)/(2043+950) = 1355/2993 = 0,453$$

- От скрещивания цис- и транс-гетерозигот **AaBb** надо получить рецессивную гомозиготу **aabb**. Какова вероятность её появления в потомстве, если $r=0,2$?

Решение

Для начала рассмотрим генетическую сторону задачи. Искомая гомозигота **aabb** получится только от слияния гамет **ab** и **ab**. Одна из них будет происходить от цис-гетерозиготы, другая – от транс. Рассчитаем вероятные частоты появления таких гамет, а далее вероятность слияния гамет этих типов в гомозиготу.

$$\begin{aligned} P_{\text{ц}} &= (1-r)/2 &= 0,8/2 &= 0,4 \\ P_{\text{т}} &= r/2 &= 0,2/2 &= 0,1 \\ P_{\text{aabb}} &= 0,4 * 0,1 &= 0,04 &\text{или } 4\% \end{aligned}$$

Итак, вероятность получить в потомстве гомозиготу **aabb** равна 4%.

Комментарии

Обратите внимание, что вероятность встречи двух гамет определенных гаплотипов рассчитывается как произведение частот этих гаплотипов. Если у каждого родителя образуется по 4 типа гамет, то число их сочетаний будет равно $4*4=16$. При этом предполагается также, что вероятность встречи гамет зависит только от их частот и не зависит от других факторов (т.е. их генотипов).

Усложним задачу.

- От скрещивания цис- и транс-гетерозигот **AaBb** надо получить рецессивную гомозиготу **aabb**. Сколько потомков надо просмотреть, чтоб с 95% вероятностью встретить среди них искомый организм, если $r=0$ у цис-гомозиготы и $r=0,2$ у транс?

Решение

Первая стадия решения задачи аналогична предыдущей.

$$\begin{aligned} P_{\text{ц}} &= (1-r)/2 &= 1/2 &= 0,5 \\ P_{\text{т}} &= r/2 &= 0,2/2 &= 0,1 \\ P_{\text{aabb}} &= 0,5 * 0,1 &= 0,05 &\text{или } 5\% \end{aligned}$$

Вторая часть задачи решается при помощи формулы:

$$(1-P)^n < \alpha; \quad n > \lg \alpha / \lg(1-p)$$

Где P – теоретическая вероятность наступления события (получение гомозиготы), n – необходимый объем выборки (количество потомков) α - уровень значимости (=0,05 или 95%)

$$n > \lg \alpha / \lg(1-p) > \lg 0,05 / \lg(1 - P_{\text{aabb}}) > -1.3 / -0,022 > 59.1$$

В качестве ответа получаем, что нам надо просмотреть не менее **60** потомков, чтоб среди них с **95% гарантией** найти рецессивную гомозиготу **aabb**.

Комментарии

Обратите внимание, что хотя вероятность появления организма с генотипом **aabb** будет 5%, нам необходимо получить не 20, а целых 60 потомков для того, чтобы искомый организм там присутствовал с 95% степенью вероятности. Конечно, если мы получаем большое потомство одномоментно (сотни и тысячи потомков), то можем быть уверены в присутствии среди них требуемой гомозиготы. Если же количество потомков ограничено, скажем 10, то надо быть готовым к постановке 6 скрещиваний для получения искомого результата.



Задача для самопроверки:

- Частота рекомбинации между двумя генами составляет **0,3**. Сколько гамет надо просмотреть, чтобы с **95%** вероятностью обнаружить гаплотип **ав**? Исходная дигетерозигота имеет транс-конфигурацию.

Частота рекомбинации между генами (маркерами) лежит в основе генетических карт. *Генетическая карта* – отражение расположения генов/маркеров на хромосоме, выраженное в единицах рекомбинации (обычно сМ или М). На генетических картах расположение генов соответствует таковому на хромосоме, однако расстояния на генетической карте могут не соответствовать физическим расстояниям.

- Генетические маркеры **sp** и **wr** располагаются на расстоянии **15 единиц**. Ген **a** локализован на другой паре хромосом и наследуется независимо. Какова вероятность образования гаметы **a¹sp²wr²** у транс-гетерозиготы **a¹a²sp¹sp²wr¹wr²**?

Решение

Если в условии сказано, что гетерозигота – транс, то мы вправе считать, что на одной хромосоме расположены аллели **sp¹wr²**, общее расположение таково: **sp¹wr² // sp²wr¹**.

Тогда искомое сочетание **sp²wr²** определится как:

$$P_{22} = r/2 = 0,15/2 = 0,075 \text{ (или 7,5\%)}$$

С учетом вероятности по гену **a**, получаем искомый результат:

$$P = 0,075 * 0,5 = 0,037 \text{ (или 3,7\%)}$$

Комментарии

Обратите внимание, что частота рекомбинации и расстояние на генетической карте эквивалентны: **15 единиц = 15% = 0,15**.

Как правило, эта эквивалентность сохраняется в достаточно широких пределах, но может нарушаться на очень маленьких расстояниях. Существуют и специальные методы пересчета.



Задача для самопроверки:

Какова вероятность встречи двух гамет с генотипами **ав** при самооплодотворении зиготы, если ее генотип **АВ//ав** и расстояние на генетической карте между генами равно **40 см**?

3. ЗАДАЧИ НА МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ФЕНОТИПЕ

В большинстве случаев учебные задачи по генетике предусматривают не только умение расписывать варианты и вероятности наследования генетических детерминант (генов, аллелей), но и фенотипов организмов, т.е. уметь переходить от записей генов к записям признаков и обратно. В своем классическом исполнении, генетические задачи нацелены на способность обучающегося представить генетическую интерпретацию наблюдаемой картины расщепления по признакам (фенотипу).

К особенностям проявления генов и их аллелей в фенотипе относят:

- Особенности, связанные с доминированием аллельных генов (полное, неполное, кодминирование);
- Особенности, связанные с проявлением признака (возраст, пол, внешние факторы) и его диагностикой;
- Особенности, связанные со сложностью признака (взаимодействия генов).

3.1. Особенности, связанные с доминированием. Фенотипическая форма записи

Различают две формы записи такой задачи. Первой обычно следует **фенотипическая** запись. Так, если известно, что *при скрещивании сортов гороха с зелеными и желтыми семенами у гибридных растений созревают семена желтого цвета, а во втором поколении наблюдается расщепление по признаку окраски в соотношении 3: 1 (или 75% : 25%),* то фенотипическая форма записи будет иметь следующий вид:

P: жел. × зел.

F1: жел.

F2: 3 жел. : 1 зел (или 75%жел.+ 25%зел).

В соответствии с нашими знаниями, мы можем объяснить эти результаты простой моногенной моделью наследования признака и записать решение, используя вторую, **генотипическую**, форму записи. В первую очередь записывают обозначения гена с указанием доминантного аллеля (обычно заглавной буквой).

<i>P:</i> AA × aa	Скрещивание <i>F</i> ₁ :	Aa × Aa						
Гаметы: A a	Гаметы:	½A, ½a ½A, ½a						
Оплодотворение, <i>F</i> ₁ : Aa	Оплодотворение:	<table style="border-collapse: collapse; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">½A</td> <td style="padding: 5px;">¼AA</td> <td style="padding: 5px;">¼Aa</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">½a</td> <td style="padding: 5px;">¼Aa</td> <td style="padding: 5px;">¼aa</td> </tr> </table>	½A	¼AA	¼Aa	½a	¼Aa	¼aa
½A	¼AA	¼Aa						
½a	¼Aa	¼aa						
<i>F</i> ₂ : 1AA : 2Aa : 1aa (или 25%AA + 50%Aa + 25%aa)								

Решение, представленное выше в символьной, или генотипической форме записи, объясняющее фенотипическое расщепление, расшифровывается следующим образом:

Родительские формы являлись, соответственно, доминантными (AA) и рецессивными (aa) гомозиготами по гену, обуславливающему отличие окраски семян. Моногенность и полное доминирование (т.е. фенотипическое тождество генотипов Aa и AA) мы предполагаем, исходя из результатов расщепления во втором поколении (у гибридов F2). Обратите внимание, что ответ к решению задачи формулируется на основе **генотипической** записи, а запись фенотипическая, по сути, является рабочей, или вспомогательной формой.

Соотношения, представленные как (1:2:1) или (3:1) называются *сегрегационными отношениями* и показывают, во сколько раз отличаются частоты классов. Форма записи (¾ + ¼) или (75% + 25%) называется записью *сегрегационных частот*, сумма которых всегда должна быть равна единице (или 100%).

Задача. У женщины с группой крови **B** родился ребенок группы крови **A**. Определите вероятные генотипы родителей и ребенка по данному гену.

Данная задача – на определение вероятных генотипов. Запишем условия, используя фенотипическую форму записи.

P: ♀ **B** × ♂ ?

F1: **A**

Далее вспомним, что группа крови **B** (третья) может иметь генотипы I^BI^B и I^Bi, а группа **A** (вторая) – генотипы I^AI^A и I^Ai. При генотипе I^AI^B рождается ребенок с группой **AB** (четвертой), при генотипе ii - с **O** (первой). Ребенок мог унаследовать аллель I^A только от отца. Если от матери бы он унаследовал аллель I^B, то его группа крови была бы **AB**. Значит, единственным возможным вариантом решения остается скрещивание:

P: ♀ I^Bi × ♂ I^A_

F1: I^Ai

Таким образом, по условию задачи можно однозначно определить генотипы матери и ребенка. Для отца возможно два варианта генотипа: гомозиготный I^AI^A и гетерозиготный I^Ai.

Задача. При скрещивании между собой черных мышей получается всегда черное потомство. При скрещивании желтых мышей всегда 1/3 потомства оказывается черной, а 2/3 – желтой. Как это можно истолковать? Как можно проверить правильность Вашего предположения?

Сделаем фенотипическую запись задачи.

№1 P: чер. × чер.

F₁: чер.

№2 P: жел. × жел.

F₁: 1/3 чер.; 2/3 жел

В скрещивании **№1** расщепления не обнаруживается ни в одном поколении, следовательно, представляется логичным предположить гомозиготность данной линии по изучаемым генам. В скрещивании **№2** происходит расщепление, причем подчеркивается, что оно наблюдается всегда и всегда выщепляются черно-окрашенные мыши. Предположим, что желтые мыши гетерозиготные. Если предположить, что отличия моногенные, то генотипическая запись будет следующей:

P: **Aa x Aa**

F₁: **1/4AA: 1/2Aa: 1/4aa**

При условии полного доминирования мутантного аллеля ожидаемое расщепление должно быть **3 : 1**, однако реальное расщепление **2 : 1**.

Одна из возможных причин отклонения – т.н. *плейотропный эффект* мутантного аллеля, вызывающий раннюю гибель зародышей с генотипом **AA**. При таких условиях все желтые особи будут гетерозиготные и ожидаемые частоты совпадут с наблюдаемыми. Для подтверждения предположения необходимо поставить *анализирующее скрещивание*:

P: **жел. x чер.**

Анализирующим называется скрещивание с рецессивно-гомозиготным родителем. При условии, что в потомстве **F_a** будет наблюдаться **1/2жел. + 1/2чер** мышей, предложенная модель *моногенного наследования с плейотропным эффектом* подтверждается. Другим подтверждением может служить уменьшение размера помета у самок желтых мышей при их скрещивании с такими же самцами – т.к. 1/4 часть потомства (**AA**) погибает.

Задача. Предположим, что пенетрантность гена **A** в гетерозиготном состоянии (**Aa**) равна 0,8. Каким окажется соотношение фенотипических классов в F₂ от скрещивания доминантно-гомозиготной особи **AA** с рецессивно-гомозиготной?

Как вы помните, пенетрантностью в генетике называют способность аллеля проявляться в фенотипе. Обычно этот термин применяют в той ситуации, когда доминантная аллель в гетерозиготном состоянии проявляется не у всех потомков. Т.к. фенотипическое действие гена **A** в задаче не указано, пользуются следующими обозначениями: **D (A₋)** – доминантный фенотип, **P (aa)** – рецессивный фенотип. Целесообразно начать с генотипической формы записи.

P: **AA x aa**

F₁: **Aa (x Aa)**

F₂: **1/4AA: 1/2Aa: 1/4aa**

Для определения частот фенотипов мы должны помнить, что потомки класса **Aa**, в виду неполной пенетрантности, будут как с доминантным, так и с рецессивным фенотипом. Причем доля особей с доминантным фенотипом равна пенетрантности, т.е.

1/2Aa = 1/2 * 0,8D + 1/2 * (1 - 0,8)P.

Общее расщепление по фенотипу определится как:

D = 1/4AA + 1/2 * 0,8Aa = 0,65

P = 1/4aa + 1/2 * (1 - 0,8)Aa = 0,35

Итак, ответ в задаче будет: **0,65 с доминантным и 0,35 с рецессивным фенотипом.**

Задача. У мышей черная окраска шерсти доминирует над коричневой, длинная форма ушей – над короткоухостью, а жесткая шерсть – над мягкой шерстью. Черная длинноухая мышь с жесткой шерстью была скрещена с коричневым короткоухим мягкошерстным самцом. Определите возможные фенотипы и их частоты у особей F₂.

При отсутствии дополнительных сведений принимаем, что генетический контроль признаков в данном скрещивании моногенный. Введем обозначения генов и сделаем генотипическую запись задачи. При этом придется ввести еще одно ограничение – гомозиготность черной длинноухой мыши с жесткой шерстью по всем трем генам, ибо в противном случае задача не решается однозначно.

A ₋ - черная окраска (aa – коричневая) B ₋ - длинные уши (bb – короткие) C ₋ - жесткая шерсть (cc – мягкая)	P: AABVCC x aabbcc F ₁ : AaBbCc	Гаметы F ₁ : ABC, ABc, AbC, aBC, abC, aBc, Abc, abc
--	---	--

Для определения соотношения или частот фенотипов во втором поколении можно применить два метода.

Первый – расписание решетки Пеннета по 8 типам гамет и последующей группировкой генотипов по фенотипам. Надо сказать, что в данном случае эта форма решения не самая удобная, т.к. легко ошибиться при расписании 8*8=64 генотипов и их последующей группировки. Удобнее воспользоваться свойством независимого комбинирования (третий закон Менделя). При втором способе решения мы выписываем соотношения фенотипов (или их частоты) по каждому гену в отдельности. Получим, что по каждому гену ожидаются расщепления 3Д :1Р. Общее фенотипическое расщепление для F₂, согласно третьему закону Менделя, будет иметь следующий вид:

$$(3A_{-}:1aa)(3B_{-}:1bb)(3C_{-}:1cc)$$

Раскрыв скобки, умножив числовые радикалы и приписав им определенные фенотипы, получим 8 фенотипических классов в F₂ при их сегрегационных соотношениях

$$27: 9: 9: 9: 3: 3: 3: 1 = (3: 1)^3 = 64$$

Класс	Частота	Фенотип
A B C ₋	27/64	чер., дл., жестк.
A B cc	9/64	чер., дл., мягк.
A bbC ₋	9/64	чер., кор., жестк.
aaB C ₋	9/64	корич., дл., жестк.
A bbcc	3/64	чер., кор., мягк.
aaB cc	3/64	корич., дл., мягк.
aabbC ₋	3/64	корич., кор., жестк.
aabbcc	1/64	корич., кор., мягк.

Определим возможные генотипы животных с черной жесткой шерстью и длинными ушами и их частоты. Их фенотипическая частота – 27/64, состоит из следующих компонентов: (3/4A₋)(3/4B₋)(3/4C₋). Каждый компонент, в свою очередь, из гомо- и гетерозиготных классов: 3/4 = 1/4 гомозиготы + 1/2 гетерозиготы.

$$\text{Таким образом, } (3/4A_{-})(3/4B_{-})(3/4C_{-}) = (1/4AA + 1/2Aa)(1/4BB + 1/2Bb)(1/4CC + 1/2Cc).$$

Раскрыв скобки и поделив каждый компонент на 64, получим искомые частоты, например: 1/64[AABVCC], 4/64[AABvCc] и т.д.

Задача. Глаукома взрослых наследуется несколькими путями. Одна форма определяется доминантным аутосомным геном, другая – не сцепленная с ним рецессивным аутосомным геном. Какова вероятность рождения ребенка с аномалией в случае, если оба родителя гетерозиготны по обоим генам?

Напишем генотипический вид скрещивания, обозначив предварительно нормальные аллели генов, не приводящие к болезни, с индексом «+».

A – доминантный аутосомный ген (a^+a^+ - норма)

B – рецессивный аутосомный (B^+_- - норма)

Как и в предыдущей задаче, возможны два варианта решения – через построение решетки Пеннета по гаметам и через объединение расщеплений по фенотипам, согласно третьему закону Менделя. Для примера составим решетку Пеннета, занеся в ячейки фенотипы зигот, обозначая при этом символом «+» здоровых потомков, а «-» больных.

Оплодотворение	P: $Aa^+B^+b \times Aa^+B^+b$			
	Гаметы: $AB^+; Ab; a^+B^+; a^+b$ (все классы по $\frac{1}{4}$)			
$\frac{1}{4}AB^+$	-	-	-	-
$\frac{1}{4}Ab$	-	-	-	-
$\frac{1}{4}a^+B^+$	-	-	+	+
$\frac{1}{4}a^+b$	-	-	+	-

Доли каждой ячейки равны между собой и равны $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} = 1/16$. Фенотипически здоровыми окажутся потомки лишь трех ячеек с суммарной долей $3/16$ или 18,75%.

Вероятность рождения больного ребенка определится как $100 - 18,75 = 81,25\%$.

К такому же результату мы могли прийти вторым методом.

$(3A_ : 1a^+a^+)(3B^+_ : 1bb) = 9A_B^+_ : 3A_bb : 3a^+a^+B^+_ : 1a^+a^+bb = 13^{“-”} : 3^{“+”}$.

Расщепление (13 : 3) называют в генетике «эпистаз» и относят к разделу «взаимодействия неаллельных генов». Взаимодействие проявляется в том, что на фоне присутствия доминантного аллеля **A** развивается болезнь, независимо от аллельного состояния второго гена. Влияние гена **B** проявляется лишь на фоне генотипа a^+a^+ , обуславливая развитие болезни в случае генотипа **bb**.

Задача. Классическая гемофилия передается как рецессивный, сцепленный с полом признак. Мужчина, больной гемофилией, женится на здоровой женщине. У них рождаются дети, не страдающие гемофилией (три мальчика и две девочки). Какова вероятность появления больных внуков в семье дочери и в семье сына при условии, что второй супруг здоров и не является носителем мутантного аллеля?

Сделаем генотипическую запись задачи.

P: $\text{♀ } X^+X^? \times \text{♂ } X^hY$

F1: $\text{♀ } X^+X^h; X^?X^h \quad \text{♂ } X^+Y; X^?Y$

Обратите внимание, что символом $X^?$ отмечена X-хромосома с неизвестной аллелью по гену гемофилии: в самом деле, чтоб не болеть гемофилией, женщине достаточно иметь хотя бы одну X-хромосому с немутантной, нормальной аллелью по гену гемофилии (X^+). Подобная форма записи применяется обычно для генов, расположенных на X-хромосоме, или X-сцепленных. Каков наиболее вероятный генотип матери? Для 5 детей вероятность того, что ни один из них не получит от матери мутантный аллель при условии его присутствия в генотипе составит $(\frac{1}{2})^5 = 1/32$ – вероятность достаточно низкая для того чтобы рассматривать другую, альтернативную гипотезу как наиболее адекватно отвечающую условиям задачи. В таком случае, генотипы родителей и детей определяются как:

P: $\text{♀ } X^+X^+ \times \text{♂ } X^hY$

F1: $\text{♀ } X^+X^h; \text{♂ } X^+Y$

Далее, найдем вероятность для семьи сына. Т.к. ни он, ни второй родитель (по условию) не несут аллеля гемофилии, то все их дети будут здоровы.

Для семьи дочери ситуация несколько иная.

P1: $\text{♀ } X^+X^h \times \text{♂ } X^+Y$ (здоровый супруг)

гаметы: $[X^+; X^h][X^+; Y]$

F2: $\text{♀ } X^+X^+; X^+X^h; \text{♂ } X^+Y; X^hY$ (в соотношениях 1: 1: 1: 1)

В потомстве может появиться ребенок, болеющий гемофилией (класс X^hY) с вероятностью $\frac{1}{4}$ или 25%. Другими словами, больной гемофилией в этой семье может быть только мальчиком (с вероятностью 50%), но не девочкой.

Задача. *Пигментный ретинит (прогрессирующее сужение поля зрения и усиливающаяся ночная слепота) может наследоваться тремя путями: как аутосомный доминантный признак, как аутосомный рецессивный и как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак. Определите вероятность рождения больных детей в семье, где мать является гетерозиготной по всем трем генам, а отец здоров и не является носителем.*

Итак, в данной задаче требуется определить ожидаемые частоты фенотипов больных и здоровых потомков. Сделаем генотипическую запись задачи, введя следующие обозначения.

A – аутосомно-доминантная аллель, вызывающая ретинит (**a**⁺ - норма);

b – аутосомно-рецессивная аллель (**B**⁺ - норма);

c – рецессивная, **X** – сцепленная аллель (**X**⁺ - норма).

Генотипы, приводящие к болезни: **A**₋; **bb**; **X^cX^c** и **X^cY**.

Запишем генотипы родителей.

P: ♀ **Aa⁺ B⁺b X⁺X^c** × ♂ **a⁺a⁺ B⁺B⁺ X⁺Y**

Исходя из закона независимого комбинирования, ожидаемое расщепление в потомстве данного скрещивания составит:

1. По гену **A** **P:** ♀ **Aa⁺** × ♂ **a⁺a⁺** **F1:** **3A₋ : 1a⁺a⁺**

2. По гену **B** **P:** ♀ **B⁺b** × ♂ **B⁺B⁺** **F1:** **все B⁺**

3. По гену **C** **P:** ♀ **X⁺X^c** × ♂ **X⁺Y** **F1:** ♀ **X⁺**₋; ♂ (**1X⁺Y : 1X^cY**)

4. Общее расщепление по трем генам **F1:** (**3A₋ : 1a⁺a⁺**)(**B⁺**)(♀ **X⁺**₋; ♂ (**1X⁺Y : 1X^cY**));

♀ = **3A₋ B⁺ X⁺**₋ : **1a⁺a⁺ B⁺ X⁺**₋ = **3(больные) : 1(здоровые)**

♂ = (**3A₋ B⁺**₋ : **1a⁺a⁺ B⁺**₋)(**1X⁺Y : 1X^cY**) =

3A₋ B⁺ X⁺Y : 1a⁺a⁺ B⁺ X⁺Y : 3A₋ B⁺ X^cY : 1a⁺a⁺ B⁺ X^cY = **7(больные) : 1(здоровые)**

Ответ можно сформулировать двумя способами.

1. Вероятность рождения больной девочки составит $3/4=0,75$ (или 75%), а больного мальчика – $7/8=0,875$ (или 87,5%).

2. Учитывая, что рождение и девочки и мальчика равновероятно, то, независимо от пола, вероятность рождения больного ребенка составит: $(3/4 + 7/8) * 1/2 = 0,8125$ (или 81,3%).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ И ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Барабанщиков Б.И., Сапаев Е.А. Сборник задач по генетике. Казань, Изд-во КГУ, 1988.
2. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. М.: Наука, 1991.
3. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М., 1989.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990.
5. Максимов Г.В., Степанов В.И., Василенко В.Н. Сборник задач по генетике. /Под ред. М.В. Супоницкого. М.: Вузовская книга, 2001.
6. Орлова Н.Н. Генетический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1991.
7. Орлова Н.Н. Малый практикум по общей генетике (сборник задач). М.: Изд-во МГУ, 1975.
8. Орлова Н.Н. Малый практикум по общей генетике и основам генетического анализа. М.: Изд-во МГУ, 1982.
9. Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. Минск: Вышэйшая школа, 1978.
10. Серебровский А.С. Генетический анализ. М.: Наука, 1970.
11. Тихомирова М.М. Генетический анализ. М.: ЛГУ, 1990.
12. Урбах В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
13. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека в 3 т. М.: Мир, 1989.
14. Фросин В.Н. Учебные задачи по общей и медицинской генетике. Учебное пособие. М.: Магариф, 1995.

По итогам оценки конкурсных работ автор методического пособия «Принципы решения задач по генетике» Полозов Г.Ю. стал лауреатом Всероссийского конкурса методистов «ПРОметод» 2020 г.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

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

УДК 374:502

Опыт курирования научно-исследовательских проектов Экостанции Брянского областного эколого-биологического центра

Experience of the Bryansk Regional Ecological and Biological Center's Ecostation in supervising research projects

Купреев Вадим Эдуардович
методист

- ГАУ ДО «Брянский областной эколого-биологический центр» (структурное подразделение «Экостанция»), г. Брянск
mimiparcs@gmail.com

Vadim Kupreev
methodologist

- Bryansk Regional Ecological and Biological Center (the structural division "Ecostation"), Bryansk
mimiparcs@gmail.com

Аннотация. В Брянской области в рамках реализации федерального проекта «Успех каждого ребенка» на базе Брянского областного эколого-биологического центра создана Экостанция. В статье рассматриваются курируемые проекты, которые имеют ярко выраженную исследовательскую естественнонаучную направленность.

Ключевые слова: Экостанция; естественнонаучная направленность; научно-исследовательский проект; Брянская область

Abstract. In the Bryansk region, within the framework of the implementation of the federal project "The Success of Every Child", an Ecostation has been created on the basis of the Bryansk Regional Ecological and Biological Center. The article deals with supervised projects that have a pronounced research natural-scientific orientation.

Keywords: Ecostation; natural science orientation; scientific research project; Bryansk region

В августе 2020 г. в рамках реализации федерального проекта «Успех каждого ребенка» состоялось открытие структурного подразделения «Экостанция» ГАУДО «Брянский областной эколого-биологический центр». Федеральный проект предусматривает обновление содержания дополнительного образования всех направленностей, повышение качества и вариативности образовательных программ, обеспечение их доступности для детей с разными образовательными потребностями, модернизацию инфраструктуры, совершенствование профессионального мастерства педагогических кадров.

Созданное структурное подразделение реализует два направления естественнонаучной работы: «Лесное дело» и «Био».

Продолжительное сотрудничество Экостанции с Управлением лесами Брянской области и школьными районными лесничествами делает «Лесное дело» традиционным направлением работы. Благодаря тесному взаимодействию учащиеся и лесники находят общие темы для исследований, касающихся лесных экосистем, динамики и особенностей развития кустарниковых и травянистых растений, а также исследований сравнительного и инвентаризационного характера. Результаты своей работы учащиеся оформляют в виде исследовательских проектов, из которых наиболее успешные и интересные представляются на конкурсах. Одним из таких традиционных ежегодных мероприятий по лесохозяйственному направлению деятельности школьных лесничеств и объединений обучающихся образовательных организаций является региональный этап Всероссийского юниорского лесного конкурса «Подрост».

Исследовательскую работу по определению зависимости высоты деревьев от возраста в смешанном лесу представили Гавричкова Ангелина и Гавричкова Вероника (руководитель Тарола Л.Р.). Учащиеся изучили видовое разнообразие деревьев, вычислили высоту и диаметр стволов, возраст деревьев. Полученные таксационные показатели подверглись анализу на предмет зависимости друг от друга. Оказалось, что не всегда высота дерева зависит от его возраста. Существует множество факторов, которые нарушают данную закономерность.

Исследование интродукции растений в лесном районе п. Комаричи натолкнуло Скрипина Егора (руководитель Васильев Ю.И.) обратить внимание на можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*), его приживаемость в данных условиях, а также особенности его черенкования. После подготовки почвы и изучения методики было проведено черенкование. Черенки брались с одного маточного растения по 50 образцов однолетнего, двухлетнего, трехлетнего возраста как в открытый, так и в закрытый грунт. После года пророста молодых можжевельников проведен анализ выживших черенков. Оказалось, что двухлетние и трехлетние образцы показали лучшую выживаемость, т. к. скорее всего в древесине однолетних черенков не хватает запаса питательных веществ, которые необходимы для образования первичных корней от «язычка». Из-за неподходящего характера испарения в тепличных условиях такие черенки погибли спустя четыре месяца после посадки.

Проблема изучения пространственной динамики и сроков цветения растений в различных биотопах стала центральной в проекте Дробышевой Екатерины (руководитель Милютина Ю.А.). Рассмотрены как внешние, так и внутренние факторы, определяющие наступление периода цветения растений. Методика исследования включала в себя маршрутный метод. Описание растительности и фенологического состояния растений происходило в условиях разных биотопов – в ельнике, березняке, сосняке, смешанном лесу, на поляне. Оказалось, что наиболее богаты цветущими растениями поляна и смешанный лес.



Полевые исследования Дробышевой Екатерины

Земляника лесная (*Fragaria vesca*) и земляника садовая (*Fragaria ananassa*) подверглись сравнительному анализу в работе Светик Евгении (руководитель Децик О.В.). Изучены не только эколого-биологические особенности двух видов, но и история земляники в России. Проведено социологическое исследование по предпочтению видов земляники, в результате которого выяснено, что респонденты приобретают ее на рынке и мало осведомлены о ее полезных свойствах. Чтобы сравнить виды земляники, учащаяся изучала морфометрические параметры образцов, их органолептические свойства, а также с помощью титрования выяснила о разнице в содержании витамина С. В результате исследований было выяснено и доказано преимущество лесной земляники над садовой.

Участники школьного лесничества Дятьковского района Ермаков Егор, Манулина Ника и Хорошеева Анастасия (руководитель Титова Е.А.) представили проект посвященный облепихе. Были изучены и обобщены теоретические материалы об облепихе, ее эколого-биологических

особенностях, полезных свойствах, правилах ее агрокультуры, сбора, переработки и хранения урожая. Особую ценность данному проекту придает работа по закладке кустарниковой плантации. Были получены практические навыки в сборе урожая, приготовлении витаминных напитков и блюд из облепихи, а также в посадке саженцев этого растения. Проанализированы возможности использования объекта исследования в условиях школы с целью витаминизации и оздоровления учащихся.

Новое направление Экостанции «Био» курирует проекты разных направлений: мониторинговые исследования, изучение динамики растительности, гидрологические работы, проекты агротехнической и физиологической направленности, проекты на стыке физики и экологии и многие другие. Широкий спектр направлений проектной деятельности предоставляет большие возможности для работы учащихся и их наставников. Защита проектов может проходить в разной форме. В частности, работы, имеющие ярко выраженный исследовательский аспект, отбираются на региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по экологии, организатором которой в этом году выступил Брянский областной эколого-биологический центр совместно с Брянским государственным аграрным университетом.

Экологический проект Якобова Андрея (руководитель Филичева Ю.В.) был удостоен первого места среди проектов учащихся девятых классов. Главная цель работы – создание электронного ресурса «Овраг Верхний Судок – уникальный исторический и природный объект». Запланированный объем проекта выбран с учетом перспективы до 2022 года. Для реализации такой цели было проведено мониторинговое исследование проектов, касающихся «Верхних Судков» за период 1994–2020 гг., созданы разделы и подразделы будущего сайта, проведен социологический опрос, где респонденты оставили свои пожелания относительно работы электронного ресурса.

Пигусова Алина (руководитель Пархимович М.Н.) изучила влияние использования кремнийсодержащего препарата на метрические и биохимические показатели сельскохозяйственных структур. Проблема кремниевых удобрений и их воздействие на растение определила актуальность проекта. В результате исследования были изучены показатели схожести семян, отмечены наиболее отзывчивые на обработку кремнийсодержащим препаратом растения, зафиксирована видовая специфичность реакций растений и дана рекомендация об использовании препарата для химической мелиорации почв.

Особым интересом у учащихся пользуются гидрологические исследования. Так актуальным направлением является решение проблемы очистки и кондиционирования воды в условиях водоснабжения Брянской области с помощью природных минеральных сорбентов. Именно такую цель поставил перед собой Марченко Денис (руководитель Анищенко Л.Н.). Изучено влияние природных минеральных сорбентов на химические, токсикологические и биологические показатели воды, выявлены существенные различия в эффективности этих сорбентов, исследованы органолептические свойства воды, а также биологическое действие воды после экспонирования на прорастание семян биотестера.

Проблему чистой питьевой воды затрагивает исследование Ксении Косычевой (руководитель Денисенко С.В.). В основе проекта лежит изучение органолептических и физико-химических свойств водопроводной воды в п. Путевка, а также наличие в воде бактерий. Оказалось, что не только водопроводная вода, но и вода из модельной скважины не является пригодной для питья в соответствии с нормами СанПиН. Названы основные причины несоответствия этих показателей.

Качество питьевой воды в Карачевском районе стало центральным объектом исследования Логвинова Артема (руководитель Жигальцова Л.А.). Изучение проб воды в разных источниках дали понять, что вблизи города Карачев, в особенности питьевая вода в школе им. С.М. Кирова не соответствует нормам СанПиН из-за наличия иона железа (Fe^{2+}) и жесткости.



Определение карбонатов в водопроводной воде в жилых домах п. Путевка (Косычева Ксения)

Жюри олимпиады высоко оценило проект Кирилла Шевченко (руководитель Гайдукова А.П.) об исследовании снежного покрова. Изучена зависимость плотности и температуры снега от глубины покрова, определены органолептические показатели талой воды, наличие взвешенных частиц и кислотность на разных участках. Проведен сравнительный анализ результатов проб снега с ПДК компонентов, что позволило выявить зависимость чистоты снежного покрова от антропогенного действия человека и разработать рекомендации и предложения по ограждению человека от негативных воздействий.

Исследовательские работы на стыке физиологии и психологии всегда имели высокую актуальность. Один из таких проектов представила Филина Анна (руководитель Михалева Н.Ю.). Влияние мобильного телефона на некоторые физиологические процессы человека и его психику зафиксировано благодаря психологическим тестам и методу электроэнцефалографии. Стоит отметить, что исследования в данной области достаточно сложны и многофакторны, что предполагает изучение темы в будущем.

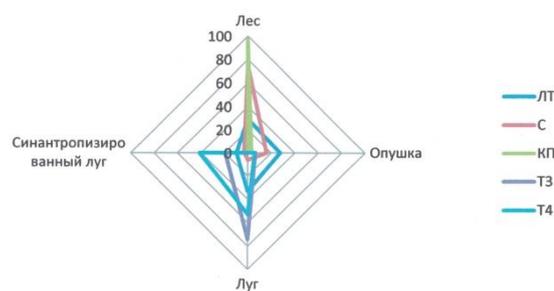
С другой стороны к проблеме влияния электромагнитного излучения телефона на физиологическое состояние и здоровья человека подошел Руднеков Максим (руководитель Анищенко Л.Н.). С помощью специального оборудования были проанализированы показатели изучения радиочастотного диапазона мобильных телефонов различных марок и года выпуска. Обозначены типы использования телефона, при которых фиксировались минимальный и максимальный уровень напряжения электромагнитного поля. На основе полученных данных и проведенного социологического опроса приведены рекомендации по уменьшению степени воздействия электромагнитного поля на организм человека.

Для жителей Брянской области особо остро стоит проблема радиоактивного загрязнения. Этой теме посвящено исследование Солончева Марка (руководитель Жигальцова Л.А.). В работе проведено мониторинговое исследование загрязнения радионуклидами в Карачевском районе с 2002 года, а также сняты дозиметрические показатели модельных территорий г. Карачев.

Среди растительного мира мохообразные в меньшей степени известны большинству населения. Именно поэтому изучение состава бриофлоры разных типов леса в окрестностях г. Жуковка стало главной целью Мортиковой Александры (руководитель Ларичева Л.А.). Исследование территории и видового разнообразия мхов проводилось маршрутным методом. Результаты проекта включили в себя не только интерпретацию полученных данных, но и послужили основой для создания гербарной коллекции школы.

Внимание к антропогенной трансформации растительности привлекла победительница олимпиады по экологии среди одиннадцатиклассников Кирюхина Полина (руководитель Ключев Ю.А.). Проект продолжил традиционное научное направление биолого-экологического клуба Брянского городского лицея №1 им. А.С. Пушкина. Анализ состава и структуры растительности модельных пунктов позволило выявить существенную антропогенную трансформацию березовой рощи п. Мичуринского. Трансектный метод в сочетании с кластерным подходом дали представление о характере антропогенной динамики лесной растительности в виде обобщенной схемы. Отмечены существенные признаки деградации состава и структуры фитоценоза. Сильное исследовательское ядро проекта было высоко оценено жюри.

За результатами научно-исследовательских проектов стоит труд педагогов и членов жюри регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по экологии и регионального этапа Всероссийского юниорского лесного конкурса «Подрост». Внедрение программы «Биолог-исследователь» в работу Экостанции позволило расширить тематику научных работ и повысить уровень информированности и осведомленности населения с помощью многочисленных социологических исследований.



Долевое распределение видов различных групп в трансектах и группах описаний растительности разных типов (Кирюхина Полина)

УДК 374:502

Из опыта проведения внеаудиторных мероприятий с обучающимися дополнительного естественнонаучного образования в Хабаровском крае и других регионах России (итоги краевого семинара)

From the experience of conducting out-of-class activities with students
of supplementary natural science education in the Khabarovsk Krai and
other regions of Russia (the results of the regional seminar)

Сафонова Ольга Михайловна
методист

• Эколого-биологический центр КГАОУ ДО «Центр развития творчества детей
(Региональный модельный центр дополнительного образования детей Хабаровского края)», г. Хабаровск
khb_ecocentre@mail.ru

Olga Safonova
methodologist

• Ecological and Biological Centre of the Centre for the Development of Children's Creativity (Regional Model
Center for Supplementary Education of Children of the Khabarovsk Krai, Khabarovsk,
khb_ecocentre@mail.ru

Аннотация. В статье представлены материалы краевого семинара «Методические и организационные аспекты проведения внеаудиторных мероприятий с обучающимися дополнительного естественнонаучного образования». Описан интересный опыт педагогов дополнительного образования Хабаровского края и других регионов по проведению выездных мероприятий естественнонаучной направленности с детьми.

Ключевые слова: регионы России; Хабаровский край; дополнительное образование детей; естественнонаучная направленность; сетевые программы; внеаудиторные занятия; выездные мероприятия; грантовая поддержка

Abstract. The article presents the materials of the regional seminar "Methodological and organizational aspects of conducting extracurricular activities with students of additional natural science education." An interesting experience of teachers of supplementary education of the Khabarovsk Krai and other regions in conducting field events of natural science orientation with children is described.

Keywords: regions of Russia; Khabarovsk region; supplementary education for children; natural science orientation; network programs; extracurricular activities; out-of-class events; grant support

В рамках приоритетов обновления содержания и технологий естественнонаучной направленности дополнительного образования детей 23-24 марта 2021 года в Хабаровске в очно-заочном формате состоялся краевой семинар по теме: «Методические и организационные аспекты проведения внеаудиторных мероприятий с обучающимися дополнительного естественнонаучного

образования». Семинар проведен Эколого-биологическим центром Центра развития творчества детей (Регионального модельного центра дополнительного образования детей Хабаровского края).

Региональный проект «Успех каждого ребенка» диктует высокий охват занятости детей в детских объединениях, в том числе в летний период. Возникает вопрос: «Как наполнить занятия интересным содержанием, сделать внеаудиторные формы мероприятий привлекательными для современных школьников?».

В программу семинара был включен педагогический опыт, показавший возможности использования потенциала направленности в формировании естественнонаучной грамотности обучающихся в системе не только дополнительного, но и основного образования.

Тема краевого семинара, ставшего фактически межрегиональным мероприятием, нашла живой отклик у педагогических работников не только Хабаровского края, но и других регионов России: география участников краевого семинара оказалась представленной 14 районами Хабаровского края, а также еще 4 субъектами Российской Федерации: Республикой Бурятия, Камчатским и Приморским краями, Новосибирской областью. Участниками семинара стали 98 человек – педагоги и методисты организаций дополнительного образования, воспитатели дошкольных учреждений, учителя и преподаватели профессиональных образовательных организаций и ВУЗов, специалисты природоохранных предприятий, руководители и заместители образовательных организаций Хабаровского края.

14 участников представили свой опыт пленарно, двое – в виде практической работы.

Ольга Лазаревна Аксюк, и.о. директора ЭБЦ, в приветственном слове рассказала о том, что в Центре уже сложилась традиция обмена продуктивным педагогическим опытом не только в рамках Хабаровского края, но и между другими регионами нашей страны². Актуальность этого вопроса вызвана еще и приближающимся летом, необходимостью формирования новых подходов и форматов в развитии естественнонаучного дополнительного образования в крае, усовершенствованием профессиональных компетенций педагогических работников при организации исследовательской деятельности во время выездных мероприятий.

Педагогами Хабаровского края накоплен опыт по организации исследовательской деятельности обучающихся, включая реализацию новых идей при выборе объектов исследования, применение современных технологий обучения, профессиональной ориентации школьников во внеаудиторных формах в ходе реализации сетевых, модульных программ.

Основные подходы к организации каникулярного отдыха в **МБОУ ДО Кванториум города Комсомольска-на-Амуре** представила педагог дополнительного образования **Колягина Мария Петровна** и подчеркнула приоритеты деятельности педагога, направленные на разработку и реализацию программ и модулей профильных отрядов, реализуемых в сетевой форме, где партнерами реализации таких программ являются представители ученого мира, природоохранные организации, заповедники, студенты естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «АмГПУ».

Программы профильных отрядов реализуются в рамках каникулярного времени в форме экологических выездных экспедиций, походов, практикумов, которые проводятся:

- для детей начальной школы – через знакомство с основами проектной, исследовательской, природоохранной и экопросветительской деятельности;



Летний практикум МБУ ДО Кванториум г. Комсомольск-на-Амуре

² В июльском выпуске «Юннатского вестника» за 2018 год была опубликована статья О.Л. Аксюк «Дополнительное эколого-биологическое образование детей в Хабаровском крае: достижения и проблемы» (стр. 41–42) [примечание редакции]

- для детей среднего звена – через совместную работу с партнерами – представителями науки, сотрудниками поисково-спасательного отряда МЧС. Учащиеся продолжают совершенствовать знания в области экологии, расширяют научный кругозор, закрепляют умения и навыки творческой, научно-исследовательской и проектной деятельности;

- для старшеклассников – через формирование навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы в области прикладной экологии. Образовательная структура программы является экспериментальной площадкой для новых технологий: проектных, исследовательских, «Кейс-стади», метода «Ключевых дел», «Школа тьютеров».

В условиях летних выездных экспедиций учащиеся детского объединения «Я – исследователь» работают под руководством профессионалов, научных руководителей, преподавателей естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «АмГПУ»: Мутина Валерия Александровича, Шеенко Петра Сергеевича, Романовой Надежды Геннадьевны, Упорова Георгия Александровича, Курсовой Ирины Михайловны. Работа со школьниками ведется как в течение учебного года, так и в каникулярный период в экспедициях, походах, на полевых практикумах.

Опыт работы МБУ ДО Кванториум показывает успешность реализации сетевых программ профильных отрядов, в которых применяются современные подходы к организации исследовательской деятельности через выездные мероприятия. Об этом говорят успехи кванторианцев на конкурсах различного уровня: городских, краевых, всероссийских.

Об одном из приоритетных направлений в работе центра **МБУ ДО Детский эколого-биологический центр «Натуралист» г. Амурска** – развитии учебно-исследовательской деятельности учащихся в области естественнонаучных дисциплин, реализуемом через работу детской экологической экспедиции «Формика», рассказал педагог дополнительного образования **Владимир Александрович Иванов**.

С 2001 года экспедиция «Формика» проводится ежегодно в форме школы-лагеря совместно с Болоньским государственным природным заповедником, что позволяет решить образовательные и воспитательные задачи в единстве. «Формика» – это одна большая сюжетно-ролевая игра, которая насыщена информационно-практическими занятиями, исследовательскими походами, экскурсиями, познавательно-развлекательными мероприятиями. А команда педагогов-единомышленников, работая на природе с детьми, не *учит*, а *делится* своими знаниями, умениями и эмоциями. Экологические знания даются по системе через разработанную программу по изучению природного комплекса территории, на которой идет ее реализация. При реализации программы используются как стандартные общепринятые методики, так и модифицированные, с учетом возрастных особенностей детей и местных природных объектов.

Заповедник оказывает помощь в предоставлении методик исследований, обеспечивает транспортом, работники заповедника проводят занятия по гидробиологии, ботанике, работе с природным материалом.

Опыт учебно-исследовательской деятельности, сложившийся за многие годы в экоцентре «Натуралист», послужил толчком для развития материально-технической базы и разработки новых подходов к организации образовательного процесса в контексте педагогики развития, освоения новых технологий. Благодаря участию в грантовых конкурсах в центре «Натуралист» сформировался *эколого-просветительский комплекс*, в который вошли музей природы Приамурья, уголок живой природы, учебная экологическая тропа на зеленой территории центра, эколого-химическая лаборатория, лаборатория растениеводства «PLANTA-риум», агротехническая площадка «Зеленая аптека», молодежная научная студия «Неформат».



*Детская экологическая экспедиция «Формика»
МБУ ДО ДЭБЦ «Натуралист» г. Амурск*

Теперь ребята могут обрабатывать собранные материалы на специальном оборудовании, используя цифровые микроскопы, современные бинокляры, цифровую лабораторию. А такие инструменты и приборы, как гигрометр, инфракрасный пирометр, влагомер, пенетрометр, pH-метр, нитратометр и другие, значительно расширяют возможности исследовательской деятельности.

Опыт центра «Натуралист» уникален тем, что в период углубившегося дефицита бюджетного финансирования, слабого ресурсного обеспечения, неразвитости программно-методического и информационного оснащения педагоги нашли способ улучшения деятельности центра через грантовую поддержку, сотрудничество с образовательными и природоохранными организациями. Тем самым созданы условия для формирования у подростков положительной мотивации к участию в акциях, конкурсах, проявления интереса к проблемам экологии своего города, края и поиска их решения.

Интерес участников семинара вызвал опыт работы педагога дополнительного образования **МАУ ДО Центр внешкольной работы села Троицкое** Нанайского муниципального района **Дмитрия Дмитриевича Кришкевича**, который рассказал о перспективных практиках естественнонаучной исследовательской деятельности во внеаудиторных формах и ответил на проблемные вопросы: каковы же на сегодняшний день перспективные направления учебно-исследовательской деятельности? Как выбрать направления этой деятельности, чтобы она была востребована всеми участниками процесса? Какими признаками должны обладать полевые исследования, чтобы попасть в разряд перспективных работ? К показателям перспективности относятся: территория исследований, объект исследований, предмет исследований, новизна (изучение, наблюдение ранее неизвестных науке фактов и явлений), сетевое взаимодействие организаций, профессиональный уровень подготовки проведения полевых исследований, научная полнота и достоверность полученных данных. Ребятами из детского объединения «Природа Приамурья» такие объекты определены, ведутся исследования на неизученной территории, прилегающей к Анюйскому Национальному парку с уникальными местами, и радиус их исследований с каждым последующим годом увеличивается³.



*Детское объединение «Природа Приамурья»
МАУ ДО ЦВР села Троицкое Нанайского муниципального района*

Большой практический интерес вызывают у детей объекты природы, которые ранее никто не наблюдал. В настоящее время идет работа над изучением китайского мохнатого краба, египетской цапли, рыбы-лапши, продолжается изучение экологии монгольской жабы и дальневосточной черепахи.

Работая с детьми, следует знать, что ребенка привлекает прежде всего *красота изучаемого объекта*, лишь затем его научная ценность. Поиску таких привлекательных для детей природных объектов уделяется большое внимание. Так, с помощью системы GPS-навигации определены места произрастания грушанки, кораллового гриба, плауна темного. Теперь эти объекты изучаются ребятами. В 2020 году в одном из местных водоемов обнаружена пресноводная креветка. Как она выживает в местах, подверженных высокой антропогенной нагрузке, детям предстоит выяснить.

³ Статья учащегося МАУ ДО ЦВР села Троицкое Алексея Кришкевича «Спасение потомства дальневосточной черепахи в период наводнения на реке Амур» была опубликована в [октябрьском выпуске «Юннатского вестника» за 2020 год](#) (стр. 142–145) [примечание редакции]

Предмет и объект исследований должны обладать своей *уникальностью* и *малоизученностью*, тогда это будет залогом высокого результата исследовательской деятельности школьников.

Сотрудничество Центра внешкольной работы Нанайского муниципального района с ФГБУ «Заповедное Приамурье», Магаданским Институтом биологических проблем Севера ДВО РАН приобретает научную ценность, востребованность, взаимный интерес к исследованиям школьников. Такое сотрудничество повышает у ребят уровень ответственности за собранные в «поле» материалы, которые были представлены на канале «Россия 1», Медиахолдинг «Губерния» и более чем в 20 печатных интернет изданиях.

Опыт центра внешкольной работы села Троицкое показывает, как можно организовать исследования через методы «гражданской науки», которые будут интересны и сельскому школьнику, и увлеченному педагогу, и ученым края.

Участники семинара отметили опыт организации и методического сопровождения выездных мероприятий, представленных коллегами **Станции юных натуралистов поселка Краснообск Новосибирского района Новосибирской области** (директор МБУДО НР «СЮН» Новосибирской области **Руденко Елена Викторовна**)⁴. Площадками для исследовательской, природоохранной и просветительской работы школьников стали: экологическая тропа станции, лаборатории научных организаций – партнеров, водные объекты Новосибирской области и других регионов Сибири и Дальнего Востока, жилмассив и дендропарк поселка.

Интересной оказалась практическая природоохранная работа по сохранению орнитонаселения и популяции белки на объектах жилмассива Краснообска.

В прошлом году при грантовой и спонсорской поддержке осуществился проект «Кафешки для белочек». В ходе проекта школьники получили опыт изготовления кормушек, просветительской работы через поселковую прессу и соцсети, организации и проведения конкурса на лучшее фото и видео о белках. В результате проекта люди стали активно подкармливать белок, это явилось элементом экологической культуры жителей посёлка. Был создан воздушный переход для белок, и белки по нему по-прежнему бегают.

Опыт поддержки среды обитания белки интересен для Хабаровского края. В крае водится белка в лесу, на сельских территориях и даже в городах, но опыта организованной подкормки и помощи выживания нет. Поэтому опыт коллег из Новосибирской области оказался таким ценным.

Педагог дополнительного образования **Донец Оксана Юрьевна** (МАУ ДО Детский экологический центр «Косатка» г. Хабаровск) и **Литвиненко Светлана Николаевна** (учитель экологии, руководитель школьного музея «Багульник» МБОУ СОШ №3 п. Ванино Ванинского муниципального района) рассказали об опыте разработки учебных стендов, оформления коллекций из природных объектов, собранных учащимися в ходе экспедиций и походов. Педагоги говорят: *«И куда бы мы с ребятами не отправились, нам всегда есть что привезти для разработки учебно-методических пособий!»* Работа с определителями, оформление этикеток – это достойный научный труд школьника.



Изучение систематики моллюсков залива «Восточный» Японского моря МАУ ДО ДЭЦ «Косатка» г. Хабаровск

⁴ Статьи о работе Станции юных натуралистов Новосибирского района Новосибирской области опубликованы в [апрельском выпуске «Юннатского вестника» за 2021 год](#) (стр. 134–138).

Результатом такой научной работы в ДЭЦ «Косатка» стал информационный стенд «Беспозвоночные животные залива Восток Японского моря», а в школьном музее «Багульник» обновлены стендовые материалы, а фонды музея пополнены гербарными коллекциями.

Коллеги представили опыт сбора, обработки, хранения природных объектов, ставших учебными пособиями учреждений (тем самым педагоги улучшили материально-техническую базу своих учреждений).

Большую роль в формировании экологической грамотности населения играют **природоохранные организации** – они являются мощной ресурсной базой для организации волонтерской и юннатской деятельности. Именно такая работа поводится **Филипповой Дарьей Михайловной**, специалистом отдела экологического просвещения и связей с общественностью ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник» Камчатского края. Особо ценен опыт организации работы с местным населением по приобщению его к природоохранной деятельности через организацию выездных семейных экологических программ в особо охраняемые природные территории. Цель таких программ – экопросвещение населения. В ходе их реализации проведена работа на пересечении интересов детей и взрослых – это творческая и нестандартная работа, которая касается именно особенностей жизни в поселках. В результате вышла серия юмористических природоохранных плакатов, информационный аншлаг о правилах поведения, буклет-раздатка, посвященных совместному проживанию в поселках людей и медведей «**Медведи – мои соседи**».

Интересным для слушателей семинара оказался опыт экологического просвещения взрослых через детей с привлечением населения поселков к совместной природоохранной деятельности.

Журавлева Елена Анатольевна (методист отдела эколого-просветительской деятельности КГБУК Зоосад «Приамурский» имени В.П. Сыроева) и **Полетаева Наталья Владимировна** (учитель географии МБОУ СОШ с. Мичуринское Хабаровского муниципального района) рассказали о совместной деятельности по изучению содержания животных в условиях Зоосада учащимися детского объединения «Исследователи Земноречья».

Интересен опыт волонтерской деятельности – помощь школьников Зоосаду в привлечении населения к сбору новогодних елок на корм копытным животным, проведении мастер-классов и зоо-квезтов для посетителей. Особый интерес вызывает исследовательская деятельность с использованием этологических методик по наблюдению за семьей орлана-белохвоста, редкого случая размножения в неволе, африканским львом с признаками адаптации к дальневосточному климату.



Природоохранные плакаты «Медведи – мои соседи» ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник» Камчатский край



Летняя экологическая школа «Исследователи Земноречья» в зоосаде Приамурский, г. Хабаровск

Совместная работа с природоохранными организациями дает школьникам большой и разнообразный опыт природоохранной и исследовательской деятельности, который оформлен в исследовательские работы и представлен на краевых и всероссийских этапах конкурса «Юных исследователей окружающей среды», удовлетворяет как интересы школьника, так и специалистов.

Таким образом, семинар «Методические и организационные аспекты проведения внеаудиторных мероприятий с обучающимися дополнительного естественнонаучного образования» оказался своевременным и продуктивным. В выступлениях представлен разнообразный опыт организации и научно-методического сопровождения исследовательской деятельности, который успешно осуществляется на различных территориях края. Участниками очно-заочной формы семинара стали учителя школ, педагоги дополнительного образования, преподаватели средних профессиональных образовательных организаций, воспитатели детских садов, природоохранные организации, все те, кто реализует программы дополнительного образования естественнонаучной направленности.

В ходе работы краевого семинара был актуализирован широкий спектр проблем организации исследовательской деятельности в условиях дальнейшего развития системы дополнительного образования естественнонаучной направленности. Между участниками семинара из различных регионов России установились дружеские отношения, которые будут плодотворно развиваться и дальше на благо юннатского и эковолонтерского движения.

Хабаровский край богат природными ресурсами. Каждый муниципальный район по-своему уникален. Лес, реки, горы, море – прекрасные возможности для изучения многообразия живого мира! Представленный на семинаре разнообразный опыт внеаудиторных форм исследовательской деятельности подсказал педагогам края новые ориентиры, идеи и форматы изучения этой жизни, развития дополнительного естественнонаучного образования и педагогического совершенствования.

Статья поступила в редакцию 4 мая 2021 г.



Фото семинара опубл. в Instagram-аккаунте ЭБЦ Хабаровского края

УДК 374:502

Опыт реализации образовательного проекта «Детский образовательный «Агропарк» в Краснодарском крае

The experience in the implementation of the educational project "Children's Educational "Agropark" in the Krasnodar Krai

¹Погорелова Виктория Александровна, ²Сазонова Екатерина Игоревна
¹старший методист, ²методист

• Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Краснодарского края «Эколого-биологический Центр», г. Краснодар

¹Viktoriya Pogorelova, ²Ekaterina Sazonova
¹senior methodologist, ²methodologist

• State Budgetary Institution of Supplementary Education of the Krasnodar Krai
"Ecological and Biological Centre", Krasnodar

Аннотация. Важной целью развития экологического образования, а также воспитания подрастающего поколения в Краснодарском крае является формирование у детей экологической культуры и грамотности. В статье представлен опыт реализации детского образовательного проекта в Краснодарском крае на базе государственного бюджетного учреждения дополнительного образования Краснодарского края «Эколого-биологический Центр». Авторы статьи указали на высокую результативность реализации проекта, выразившуюся в значительном увеличении количества обучающихся в учреждении, обновлении материально-технической базы для реализации образовательного процесса с применением современного лабораторного оборудования, а также обновлении и накоплении методической базы.

Ключевые слова: экологическое образование; воспитание; дополнительное образование; естественнонаучная направленность; Краснодарский край; проект; Эколого-биологический Центр

Abstract. In the Krasnodar Territory, an important goal of the development of environmental education, as well as the upbringing of the younger generation, is the formation of children's environmental culture and literacy. The article presents the experience of implementing a children's educational project in the Krasnodar Krai on the basis of the state budgetary institution of supplementary education of the Krasnodar Krai "Ecological and Biological Centre". The authors of the article pointed to the high efficiency of the project implementation, which was expressed in a significant increase in the number of students in the institution, updating the material and technical base for the implementation of the educational process with the use of modern laboratory equipment, as well as updating and accumulating the methodological base.

Keywords: environmental education; upbringing; supplementary education; natural science orientation; Krasnodar Krai; project; Ecological and Biological Center

В настоящее время цели в области устойчивого развития являются своеобразным призывом к действию, исходящим от всех стран — бедных, богатых и среднеразвитых. Самое важное, что призыв этот нацелен на улучшение благосостояния и защиту нашей планеты в целом. Все государства признают, что меры по ликвидации бедности должны приниматься параллельно усилиям по наращиванию экономического роста и решению целого ряда вопросов в области образования,

здравоохранения, социальной защиты и трудоустройства, а также параллельно борьбе с изменением климата и защите окружающей среды. Одной из важнейших составляющих, ведущих к реализации целей устойчивого развития, является доступность и совершенствование образования.

Развитие экологического образования и воспитания в Краснодарском крае обусловлено формированием у подрастающего поколения основ экологического сознания, а также совершенствованием знаний, умений и навыков, связанных с вопросами взаимодействия с окружающим миром и улучшения состояния окружающей среды.

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Краснодарского края «Эколого-биологический Центр» (далее – Центр) является правопреемником «Станции Юннатов» и ведет свою деятельность уже более 75 лет. На сегодняшний день Центр является региональным ресурсным центром по координации деятельности образовательных организаций, реализующих дополнительные образовательные программы естественнонаучной направленности.

Ежегодно Центр организует проведение краевых этапов всероссийских конкурсов, массовых мероприятий, природоохранных акций, фестивалей, олимпиад и научно-практических конференций.

Учащиеся Центра являются призерами всероссийских и международных слетов юных экологов и членов школьных лесничеств, победителями в региональных и всероссийских конкурсах научно-исследовательских и прикладных проектов.

Одним из главных событий в жизни Центра стал запуск в 2019 году проекта «Детский образовательный Агропарк» (далее – Агропарк). Он направлен на расширение спектра дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ естественнонаучной направленности, реализуемых круглогодично, включая каникулярные периоды.

Благодаря реализации проекта Центр обновил свою материально-техническую базу. Сегодня все необходимое для проведения занятий есть: учебные классы Агропарка оснащены высокотехнологичным оборудованием для обучения современным методам и формам, используемым в растениеводстве и животноводстве; проведения исследований в области ботаники, почвоведения, биологии, зоологии, химии и экологии. Так, в результате реконструкции имеющегося на территории учреждения здания, удалось создать четыре учебных класса: «Агрохимия и почвоведение. Экологический мониторинг», «Зоология», «Физиология растений» и «Физика».

Кабинет «Агрохимия и почвоведение» «Экологический мониторинг» предназначен для:

- выполнения лабораторных работ по подготовке почв к анализу, исследованию химического и гранулометрического состава почв, а также их влажности;
- проведения практических занятий по экологическому мониторингу с использованием необходимого оборудования для исследования компонентов окружающей природной среды (атмосферного воздуха, водных объектов, почвенного покрова и растительного мира).

Для выполнения ребятами, совместно с педагогом, лабораторной работы по вышеуказанным направлениям, кабинет оборудован сушильным шкафом, наборами сит для определения гранулометрического состава ситовым методом, лупами, газоанализатором Testo, ранцевыми полевыми лабораториями НКВ-Р для проведения исследований водных объектов, шумомерами МЕГОН 92130 для измерения шумового загрязнения, дозиметрами-радиометрами МКС-151 для измерения радиационного фона по гамма излучению, люксметрами ТКА-ПКМ для измерения освещенности в видимой области спектра, лабораторными электронными весами и измерителями осадков (дождемерами) для определения количества осадков, почвенной лабораторией, измеритель плотности почвы (пенетромтр), а также эквивизорами СОЭКС, осуществляющими широкий спектр проводимых исследований (определение качества воды, радиационного фона, содержания нитратов в плодовой продукции и электромагнитного излучения).



В кабинете «Физиология растений» проводятся занятия по изучению процессов жизнедеятельности и функций растительного организма на всем протяжении его развития и при всех возможных условиях внешней среды. Практические занятия включают закладки опытов в климатический шкаф «Растениевод», сбор растительной продукции с помощью пробоотборника Minibatt; анализ количества содержания азота в растениях проводится портативным ручным датчиком азота GreenSeeker, что позволяет проводить азотные подкормки, экономя удобрения и избегая передозировки; что, в свою очередь, уменьшает стоимость операции и повышает экологическую безопасность. Также на практических занятиях ребята проводят работу по экспресс-измерению влажности зерновых, зернобобовых и масличных культур, а также продуктов их переработки с помощью влагомера зерна Wile. Помимо вышеуказанных приборов, ребята используют бинокулярные микроскопы Levenhuk.

Физические и астрономические явления ученики Центра изучают в кабинете «Физика» при помощи маятника Максвелла, машины волновой, гидравлического пресса, электроскопа, прибора линейного расширения, амперметра, вольтметра, наборов ГИА, барометра, гигрометра, психрометра, прибора для демонстрации дифракции и интерференции света, ведерка Архимеда, лабораторных весов, люксметров ТКА-ПКМ для измерения освещенности в видимой области спектра, телескопов Celestron и планетария с обучающими фильмами.

Строение, жизнедеятельность животных, закономерности их расселения и взаимосвязь с окружающей средой ребята изучают в кабинете «Зоология». Для этого помещение оборудовано бинокулярными микроскопами Levenhuk, лупами, сачками энтомологическими, гидробиологическими, овоскопом, инкубаторами «Рэмил» и коллекцией насекомых. Также на территории Центра в учебных целях используют юннатский зоопарк, где представлены животные: волки, лисы, еноты, енотовидные собаки, осел, павлины, песцы, лебеди, утки, несколько видов кур, ежи, кролики, морские свинки, хомячки, попугаи и многие другие представители животного мира.

В рамках проекта обучение ведется по разноуровневым модульным дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам естественнонаучной направленности с использованием обновленных средств обучения и оборудования: «Сити-фермер», «Нескучные науки», «Я-исследователь». В объединения зачисляются ребята от 6 до 18 лет. Группа насчитывает от 12 до 15 детей. Реализация программ проходит как на территории Центра, так и его филиалах – Тбилисском и Гулькевичском районах. С момента запуска проекта обучение по программам Агропарка прошли более 2000 детей.

Для реализации программы «Сити-фермер» на территории Центра установлена учебно-опытная теплица, оснащенная капельной системой гидропонике. Во время занятий в теплице дети сами сажают семена в субстрат на основе минеральной ваты, наблюдают за ростом и развитием растений, ставят опыты и собирают урожай, а также, используя эквизоры «СОЭКС», проверяют предельно-допустимую концентрацию нитратов для выбранного продукта.



Занятие по программе Нескучные науки. Физика



*Занятия по программе Нескучные науки. Биология
(с использованием современного оборудования)*



*Занятия по программе Сити-фермер
в современной теплице на гидропонике*



Занятие в Зеленом классе

Исследовательская деятельность обучающихся на территории Центра организована не только в классах, но и на природе, где созданы **«Зеленые классы»**, которые представляют собой деревянные беседки со скамьями по периметру. Практика проведения в них занятий на открытом воздухе позитивно влияет на состояние здоровья детей.

После запуска проекта «Агропарк» особой популярностью среди детей, как младшего, так и старшего возраста, пользуется **планетарий**. Занятия в планетарии представляют собой просмотр тематических видеофильмов о строении Вселенной, роли света в жизни человека.

Привлечение высококвалифицированных кадров, увеличение штата сотрудников учреждения за счет реализации проекта, а также существенное обновление материально-технической базы помогло обновить и дополнить методическую библиотеку Центра.

Библиотека методических материалов за 2020 год пополнилась двенадцатью пособиями для организации образовательного процесса, часть из которых приняли участие во всероссийском конкурсе методистов «ПРОметод». Согласно приказа Федерального детского эколого-биологического Центра от 16 ноября 2020 г. № 153 по итогам конкурса 11 методических материалов из 13, ставших лауреатами и дипломантами от Краснодарского края, были поданы методистами Эколого-биологического Центра. Это большой успех для всего коллектива учреждения.

Методическая база Центра обновилась также за счет применения современных методов и форм по распространению полученного опыта с использованием дистанционных технологий, а именно, впервые были разработаны и проведены **видеосеминары**. Такая форма была выбрана в связи с эпидемиологической обстановкой по новой коронавирусной инфекции, что вопреки ожиданиям, дало новый скачок в использовании интернет-пространства при проведении образовательных и методических форматов в дополнительном образовании. Такая форма проведения семинаров стала пользоваться успехом среди педагогических работников. В отличие от онлайн-семинара, к которому уже все привыкли, видеосемinar представляет собой заранее подготовленный и смонтированный материал, размещенный на YouTube канале. Удобство такой формы семинара состоит в том, что материал можно просмотреть в любое удобное время и месте, тем самым не привязывая слушателей к конкретным условиям. После просмотра видеосеминара слушатели задают вопросы под размещенным материалом, а сотрудники Центра дают ответы.

Положительный опыт реализации проекта «Детский образовательный «Агропарк» стал новой ступенью к совершенствованию и развитию учреждения. Благодаря этому, начало 2021 года в Центре было связано с запуском новой общеобразовательной общеразвивающей сетевой программы естественнонаучной направленности **«Агроном и я»**. Реализация программы началась с закладки органического сада на 150 деревьев яблони. Органическое земледелие заключается в бережном отношении к природным экосистемам. Оно подразумевает отказ от глубокой обработки земли и синтетических соединений — промышленных удобрений и пестицидов. Такой вид земледелия набирает популярность не только среди крупных производителей, но и владельцев небольших участков. При желании практически каждый владелец земельного участка может выращивать на нем экологически чистую сельхозпродукцию, если будет придерживаться строгих правил.

В заключение хотим сказать, что реализация такого проекта позволила не только вовлечь учащихся в исследовательскую деятельность, обновить материально-техническую базу учреждения, но и осуществить подготовку детей к поступлению в организации среднего и высшего образования, а также сформировать навыки, необходимые для их дальнейшего обучения.

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

Мотивация к предметным знаниям в дополнительном образовании в ходе освоения программ естественнонаучного цикла (из опыта работы ГБУ ДО ЦДО «ЭкоМир» Липецкой области)

**Motivation for subject knowledge in supplementary education in the
course of implementation of natural science cycle programs (from the
experience of Ecomir Centre, Lipetsk Oblast)**

Хлопкова Наталья Александровна
педагог дополнительного образования

- Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Центр дополнительного образования «ЭкоМир» Липецкой области

Natalia Khlopkova

Teacher of Supplementary Education

- Centre of Supplementary Education "EcoMir" of the Lipetsk Oblast

Обновленные требования к содержанию дополнительных общеобразовательных программ должны учитывать особенности детей, их образовательные потребности с точки зрения мотивационно-ценностных ориентаций. Программы должны быть направлены на изучение предметов, на организацию курсов, детских объединений, в которых заинтересованы ученик, родитель, педагог, общество.

Освоение дополнительных общеобразовательных программ естественнонаучного цикла приводит к изменениям в мотивационной сфере обучающихся. Структура мотивационной сферы может быть представлена следующими компонентами: потребность в самореализации, саморазвитии, мотивация достижения, ценностные ориентации; потребность в новых знаниях умениях, навыках; уровень притязаний, самооценка.

Исследованием проблемы развития мотивации в своих исследованиях занимались Л.И. Божович, Н.Г. Морозова, Л.С. Славина, М.В. Матюхина, А.К. Маркова, Л.С. Стоунс и другие теоретики и практики психологии и педагогики.

В образовательном процессе главную роль играет познавательная мотивация. Она определяется направленностью, устойчивостью, динамичностью, иерархичностью. Л.И. Божович подчеркивает, что учебная деятельность побуждается системой мотивов, в которой доминирующими могут быть либо внутренние мотивы, связанные с содержанием деятельности и ее выполнением, либо широкие социальные мотивы, связанные с потребностью занять определенное положение в системе социальных отношений [1]. При этом по отношению к содержанию деятельности выделяют мотивы внутренние и внешние. Если для учащегося предметные знания и учебная деятельность значимы сами по себе, то говорят о внутренней мотивации. Если значимы другие потребности, то речь идет о

внешних мотивах. Учеными установлено, что наибольшая продуктивность учебной деятельности связана с широкими познавательными мотивами. К тому же по направленности мотивы могут быть положительными и отрицательными. По мнению А.К. Марковой положительные мотивы всегда более эффективны, чем отрицательные [2].

Учебная мотивация обучающихся в системе дополнительного образования представляет собой особенный вид мотивации. Познавательные мотивы имеют сложную структуру. Одной из форм познавательной мотивации является внутренняя (ориентирована на процесс и результат); другой – внешняя (ориентирована на награду, поощрение, избегание наказания) мотивации. Такие важнейшие характеристики мотивации, как устойчивость, связь с уровнем интеллектуального развития и характером учебной деятельности, формируются и развиваются в тесной связи с процессом становления системы ценностей обучающегося.

В рамках персонифицированного дополнительного образования (ПФДО) обучающиеся имеют возможность выбора направления своего образования и дополнительной общеобразовательной программы. Поэтому нас заинтересовал вопрос мотивации и ценностных ориентаций обучающихся в ходе освоения программ естественнонаучного цикла.

В период с 1 декабря 2019 по 1 марта 2021 года было проведено исследование уровня мотивации к предметным знаниям. В исследовании принимали участие обучающиеся детского объединения «Путешествие в мир экологии», а затем и «Экологический мониторинг». Исследование проводилось в форме наблюдения, опроса и анкетирования.

Интересными представляются результаты опроса учащихся 2–7 классов, которые посещают занятия детского объединения «Путешествие в мир экологии» и «Экологический мониторинг»

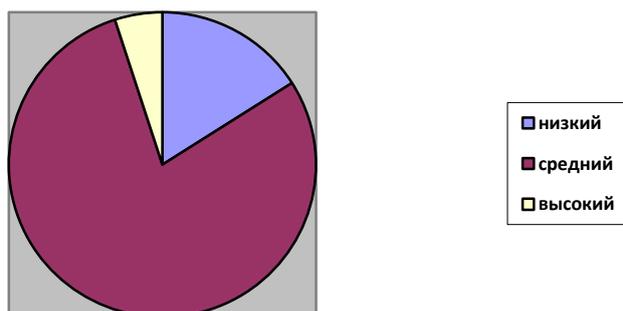
В 2019–2020 учебном году в опросе приняли участие 59 обучающихся.

На вопрос о том «Почему Вы посещаете занятия детского объединения?» получены следующие ответы:

16 % детей ответили, что так сказали родители, классный руководитель (что говорит о низком уровне учебной мотивации);

79 % ответили, что им интересно узнавать новое о природе (указывает на начальный уровень внутренней положительной учебной мотивации);

5% указали, что знания, полученные на занятиях им необходимы т.к. они хотят стать врачами, биологами и даже один ученик хочет стать ветеринаром (это говорит о высоком уровне внутренней учебной мотивации).

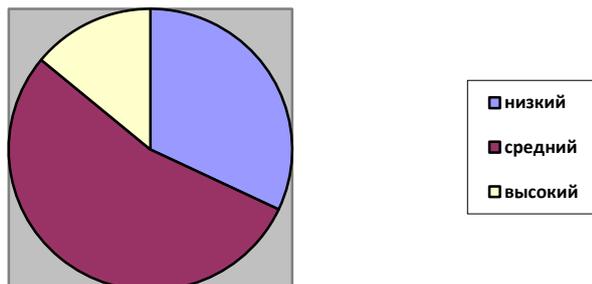


В 2020–2021 учебном году в опросе приняли участие 68 обучающихся.

32 % детей ответили, что так сказали родители, классный руководитель (что говорит о низком уровне учебной мотивации);

54 % ответили, что им интересно узнавать новое о природе (указывает на начальный уровень внутренней положительной учебной мотивации);

14 % указали, что знания, полученные на занятиях им необходимы т.к. они хотят стать врачами, биологами и даже один ученик хочет стать ветеринаром (это говорит о высоком уровне внутренней учебной мотивации).



Важным методом для нас также было наблюдение за обучающимися детских объединений «Путешествие в мир экологии» и «Экологический мониторинг». Особенно высоким уровнем учебной мотивации становился тогда, когда темы занятий в дополнительном образовании дополняют и расширяют темы уроков. В дополнительном образовании знакомые темы раскрываются с новой стороны или обучающиеся знакомятся с новыми фактами об уже известных предметах. Это говорит о необходимости более глубокого социально-педагогического партнерства между дополнительным образованием и основной школой.

При этом для развития мотивационной сферы на занятиях учитываю возрастные и индивидуальные особенности обучающихся, их образовательные потребности и мотивационно-ценностные ориентации.

Так для более младших ребят основной является игровая деятельность и развитие мотивации идет через познавательные игры и т.д.

Наиболее высокий уровень мотивации к предметным знаниям наблюдается при участии детей в социальных проектах и практической природоохранной деятельности. Особенно это характерно для детей среднего и старшего школьного возраста. Обучающиеся с удовольствием выполняют учебные исследовательские и проектные работы, используют оборудование Экостанции (Цифровую лабораторию, систему КРИСМАС +, настольную садовую ферму VegeBox (выращивание культур методом гидропоники).



Подросткам более интересны социальные проекты. Так обучающиеся детского объединения «Экологический мониторинг» участвуют в учете зимующих птиц.

В дополнительном образовании вопрос мотивации является одним из центральных. Как известно, в настоящее время, когда перед новым дополнительным образованием стоит задача воспитания в детях способности к самостоятельному добыванию знаний и применению их для решения нестандартных задач, важным становится формирование внутренней мотивации к учению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Божович Л.И. Изучение мотивов поведения детей и подростков. М.: Просвещение, 1972. 243 с.
2. Маркова А.К. Формирование мотивации учения в школьном возрасте. М., 2003.
3. Мерлин В.С. Психология индивидуальности: избр. психол. труды. М.: МПСИ, 2009. 210 с.
4. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. В 2-х т. СПб.: Питер, 2010. Т. 2. 239 с.
5. Селиванова З.К. Динамика и взаимосвязь ценностных ориентаций и жизненных целей городских подростков // Социологические исследования. 2013. № 8. С. 80–86.
6. Чуканова Т.В., Черная Е.В. Проблема мотивации в исследованиях отечественных и зарубежных психологов в конце XX века // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 5-2. С. 276-278.

Статья поступила в редакцию 28 апреля 2021 г.

УДК 374:502

Сказка как экологическая прививка

A fairy tale as an ecological vaccination

Грабельных Светлана Петровна
методист, педагог-организатор

- Государственное автономное учреждение дополнительного образования Иркутской области
«Центр развития дополнительного образования детей», г. Иркутск,
miss.grabelnih@yandex.ru

Svetlana Grabelnykh
Methodologist, Teacher-Organizer

- Centre for the Development of Supplementary Education for Children of the Irkutsk Oblast, Irkutsk,
miss.grabelnih@yandex.ru

Сказка – наиболее приемлемый метод воспитания в работе с детьми. Через восприятие сказки мы развиваем их кругозор, даем знания о законах жизни в природе. Сказка – это метод адекватного взаимодействия с окружающей действительностью, мы рассматриваем ее как экологическую прививку.

Актуальность методики заключается в том, что сказка дает возможность за 15–20 минут объяснить ребенку определенные законы взаимодействия природных объектов. Научные знания даются в доступной форме в дружеской и искренней обстановке. У детей формируется позитивное отношение к окружающему миру.

Мои сказки «Легенда о Байкале», «Лесная дружба», «Облако и лужа», «Легенда об Арюне» и многие другие являются составляющей пилотного проекта «Сказка как экологическая прививка». В рамках дополнительных общеобразовательных программ естественнонаучной направленности для дошкольников и младших школьников с целью экологизации знаний организовано взаимодействие с муниципальным казенным учреждением культуры дополнительного образования Шелеховского района Иркутской области «Центр творческого развития и гуманитарного образования им. К.Г. Самарина».

Экологическая культура школьников – это осознанно правильное отношение к природе. Важным методом экологического воспитания является слово, его правильное использование в различных формах работы с детьми. Жанр познавательной сказки, как метод экологического воспитания, позволяет ребенку понять новую информацию и обнаружить свое понимание недоступных для наблюдения явлений природы, их взаимосвязи между собой. Этот метод будет иметь большую силу, если эмоции после прочтения сказки будут переданы с помощью рисунка. Через собственные иллюстрации ребенок проживает все эмоциональные моменты, удовлетворяет потребность в саморефлексии на уровне подсознания. Развитие эмоционального интеллекта у школьников является гарантом успеха в социуме.

Сказка не только дает детям знания, но и пробуждает в них чувственность, умение сопереживать. Более четырех лет мы участвуем в нашем пилотном проекте «Сказка как экологическая прививка». В течение этого времени мы сочиняли, иллюстрировали, инсценировали и печатали наши сказки в средствах массовой информации.

В данном проекте задействованы дети от дошкольного возраста до старшекласников. В детском саду поставлен спектакль по авторской сказке «Кто такой Сибирячок?». Отзывы родителей говорят о необходимости проводить такие занятия с детьми, так как посредством игры ненавязчиво

прививаются любовь к родному краю, бережное отношение к природе и закладываются основы знаний об окружающей нас действительности.

Из опыта работы я поняла, что детям не просто нравится слушать мои сказки, но и самим интересно сочинять экологические сказки. Важная особенность экологической сказки – это достоверная информация. Поэтому при сочинительстве сказок с детьми руководителю необходимо аккуратно направлять, добавлять нужные сведения так, чтобы не потерялось очарование и волшебство детской фантазии. Совместное сочинение сказок помогает детям увидеть прекрасное в окружении, узнать законы природы, оценить силу разрушительного воздействия при необдуманном обращении человека с природой.

Обучающиеся школы искусств имени Самарина знакомятся с авторскими сказками, самостоятельно изучают характеры и поступки героев. Распределяя темы сказок по группам, дети выражают свое отношение к героям произведения в виде иллюстрации. Когда дети с интересом наблюдают за героями экологических сказок, у них формируется экологическая культура, происходит понимание единства и взаимосвязи человека с окружающей природой.

Наши работы были неоднократно напечатаны в муниципальных и региональных СМИ, таких источниках как: «Исток», «Байкальская электричка», «Шелеховский вестник», «Большелугский вестник». Также направлены на рассмотрение иллюстрированные сказки в журналы и другие периодические издания.

Позитивное отношение ребенка к окружающему миру, повышение уровня научных знаний детей, получение детьми навыка составления элементарных сказок – все это дает положительный результат в образовательно-воспитательном процессе, что говорит об эффективной работе данной методики.

Удивительный мир сотрудничества детей, родителей, экологов, педагогов объединяет всех в одну большую экологическую семью. Изучая озеро Байкал, дети сталкиваются со сложными названиями. В таких случаях сказка является отличным методом преподавания. Главное для автора сказки не раскрыть все понятия, а использовать природную детскую любознательность, чтобы детям самим захотелось отгадать загадочную сущность этих слов. Уже этого будет достаточно, чтобы детский ум обогатился познаниями. В качестве примера приведу небольшую сказку.

Легенда об Арюне

(Автор сказки: Грабельных С.П.)

В давние-давние времена с космического владения землянам был преподнесен щедрый подарок – жемчужное озеро Байкал. Место для священного озера было выбрано не случайно – это таежная суровая Сибирь. Мудрая Природа – мать позаботилась о щедром подарке. Из брильянтовой капли байкальской воды, из волшебных цветов и душистых трав родилась ее любимая дочь Арюна – ангел чистоты и доброты.

Прекрасная маленькая девочка в нарядном зеленом платье своей добротой и любовью стала оберегать жемчужное озеро. Птицы и звери, услышав песню ангела Арюны, становятся добрее друг другу. Человек и тот слышит песню Арюны в звонких прозрачных ручейках, в каплях прохладного дождя, в замысловатых снежинках, в золотых солнечных лучиках. Всем сразу хочется сделать что-то доброе, полезное для своей природы.

Своим могучим сыновьям-богатырям Природа-мать дала строгий наказ беречь и охранять священные воды Байкала. Приморскому хребту – богатырю наказано следить за речными системами озера Байкал.

Байкальский хребет – богатырь стал могучим стражником своих мест. Хамар-Дабан заботится о богатейшей растительности своих склонов.

Улан-Бургасы своей мощью заслонила необыкновенное озеро с востока. Баргузинский хребет – богатырь с острыми вершинами и труднодоступными скалами стал охранять древнейшие ледники. Все богатыри-хребты плечом к плечу поднялись на защиту священного озера Байкал.





Всею душою полюбили братья свою маленькую сестричку, ангелочка Арюну. Не было и дня, чтобы Арюна не навестила своих любимых братьев. Тут и там мелькает ее зеленый наряд. Есть в ней волшебная сила: к чему ни прикоснется, то оживает и расцветает. Своим ангельским голосом убаюкает расшумевшиеся байкальские воды или разбудит при опасности дремлющих птиц и зверей. Щедро дарит свою любовь всем, кто окажется в ее владениях. Особенную любовь Арюна питает ко всем обитателям Байкала. Со всеми дружит и всех понимает она: от рачка Эпишуры до Байкальской губки, от голомянки до нерпы.

Говорят, встреча с ангелом Арюной приносит всем удачу и несметное богатство души.

Иллюстрации выполнили обучающиеся 1 класса школы искусств имени Самарина.

Статья поступила в редакцию 23 апреля 2021 г.

УДК 582:374

Использование названий растений при учебных исследованиях природы

The usage of plant names in educational research of the nature

Каплан Борис Маркович

*заместитель начальника информационно-аналитического отдела,
редактор сетевого издания «Юннатский вестник»*

- ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей», г. Москва

Boris Kaplan

*Deputy Head of the Information and Analytical Department,
editor of the network publication "Yunnatskiy Vestnik"*

- Federal Centre for Supplementary Education and Organization of Recreation and Health Improvement of Children, Moscow

Аннотация. Научными названиями видов растений являются только латинские наименования. В то же время в случае учебных исследований флоры неизбежны некоторые упрощения в систематике, требуется использование меньшей подробности таксонов. Другой стороной проблемы использования ботанической номенклатуры в учебных исследованиях является употребление русских названий растений. В статье показано, что русские (как и прочие национальные) названия необходимы: это неотъемлемая часть национальной культуры, и только национальные названия могут быть восприняты ребёнком, постигающим окружающий мир. Рассмотрены особенности и проблемы использования русских и латинских названий растений.

Ключевые слова: ботаника; растения; систематика; номенклатура; образование; культура; язык

Abstract. Only Latin names are scientific names of plant species. At the same time, in the case of educational studies of flora, some simplifications in taxonomy are inevitable; the use of less fractionality of taxa is required. Another side of the problem of using botanical nomenclature in educational research is the use of Russian plant names. The article shows that Russian (like other national) names are necessary: they are an integral part of national culture, and only national names can be perceived by a child who comprehends the world around him. The features and problems of using Russian and Latin plant names are considered.

Keywords: botany; plants; taxonomy; nomenclature; education; culture; language

Как известно, научными названиями видов растений являются только латинские наименования, при этом одному виду может соответствовать только одно название, считающееся легитимным (законным) и обязательным для употребления. Это важнейшее правило ботанической науки. Положительное его значение очевидно: стандартизация употребления названий позволяет специалистам из разных стран и регионов понимать друг друга. Казалось бы, всё просто и однозначно. Но так ли это?

В первой части учебно-методического пособия по научно-методическим основам учебного исследования флоры [1] нами были рассмотрены проблемы, связанные с ботанической номенклатурой (совокупностью названий систематических единиц растений). Ботаническая номенклатура является официальным закреплением мнений систематиков о правильности наименования того или иного растения. Но мнения разных учёных часто различаются и со временем пересматриваются. Поэтому названия таксонов (систематических групп) то и дело меняются. Дискуссии по поводу правильности наименования того или иного таксона часто вызваны не собственно номенклатурными аспектами, а разным пониманием объёма таксона. Например, дрёму белую одни ботаники относят к роду *Melandrium*, а другие причисляют к роду *Silene* наравне со смолёвками. Мятлик узколистный одними систематиками считается самостоятельным видом (*Poa angustifolia* L.), а другими – подвидом мятлика лугового (*Poa pratensis* subsp. *angustifolia* (L.) Arcang.). Если сравнить разные флористические сводки и определители, то увидим великое множество таких расхождений.

Не так давно в России и других республиках бывшего Советского Союза среди ботаников было принято для обозначения растений в публикациях использовать сводки С.К. Черепанова («Сосудистые растения СССР», «Сосудистые растения России и сопредельных государств»), последняя из которых вышла в 1995 г. уже после смерти её автора. За прошедшие годы было немало изменений в наименовании растений даже в одних и тех же регионах. Чтобы в этом убедиться, достаточно сравнить последние издания «Флоры средней полосы» П.Ф. Маевского, «Иллюстрированный определитель растений Средней России» (2002–2004) и ранее изданный «Определитель сосудистых растений центра европейской России (1995). Например, в одном издании часть видов из рода клевер (*Trifolium*) отнесена к роду *Amoria*, в том числе повсеместно распространённые клевера ползучий и гибридный. В другом издании все клевера находятся в пределах одного рода. Различные научные представления, как уже говорилось, являются нормальным, закономерным явлением. Но то, что может быть хорошо для науки, не всегда помогает в решении образовательных, просветительских задач. Юные натуралисты и их руководители не поспевают за этой таксономической и номенклатурной «чехардой».

Всякое явление в науке имеет свои положительные и отрицательные стороны. Дробление ранее считавшихся едиными видов на множество видов более мелкого объёма, даже если и имеет научное обоснование, обрекает выполнение учебных исследований на заведомую неполноценность по сравнению с настоящей наукой. Например, сейчас принято разделять линнеевские виды *Euphrasia officinalis* (очанку лекарственную), *Alchemilla vulgaris* (манжетку обыкновенную) и *Polygonum aviculare* (горец птичий) разделять на множество самостоятельных видов, которые даже профессиональные ботаники различают с большим трудом, предпочитая обращаться к узким специалистам. Можно ли рассчитывать на то, что юные исследователи справятся с этим? А определение многочисленных и малоразличимых разновидностей ястребинок (*Hieracium*), значительную часть которых многие систематики относят теперь к роду *Pilosella* (ястребиночка)? Важно учитывать, что в науке понятие вида (особенно в царстве растений) является недостаточно чётким и однозначным. И все общетеоретические представления о биологическом виде рушатся, как картонный домик, когда дело доходит до гибридных, апомиктических и самоопыляющихся видов растений.

Очевидно, что в случае учебных исследований флоры неизбежны некоторые упрощения, например, условное принятие манжетки обыкновенной за единый вид, без деления его на многочисленные «жорданоны». Но тогда исследование может быть признано недостаточно соответствующим научным требованиям. Недостоверными могут быть признаны диаграммы, индексы и прочие показатели, отражающие соотношения различных элементов флоры. Но велика ли эта беда? На наш взгляд, сохранение растительного мира является более важной задачей, чем его скрупулёзное изучение. И даже сам процесс знакомства учащихся с растительным миром своего региона в этом смысле важнее, чем стремление угнаться за постоянно меняющимися научными требованиями.

Порождает путаницу и использование различных научных названий для одних и тех же видов в разных источниках. Особенно трудно бывает соотнести новейшие научные данные с публикациями первой половины XX века и более ранними источниками. А ведь для познания флоры, например, Московской области, во многих случаях приходится обращаться к определителям П. Д. Сырейщикова и

Н. Кауфмана, и тогда зачастую приходится «вычислять», о каком растении идёт речь. Почти каждый вид со временем «обрастает» множеством устаревших синонимов (которые не так уж редко снова потом возвращаются к жизни). Специалисты указывают на необходимость использования единственного бинарного названия, при этом все другие названия (синонимы), сколько бы их ни числилось за этим растением, должны быть безжалостно отброшены. Но должны ли они быть *выброшены*? Не лучше ли их «уволить в запас», «зачислить в резерв»?

Другой стороной проблемы использования ботанической номенклатуры в учебных исследованиях является употребление русских названий растений. Надо сразу сказать, что для большинства профессиональных ботаников они вообще как бы не существуют. Общаясь между собой, систематики и флористы чаще всего используют латинские названия, это их профессиональный язык. Специалисты не нуждаются в том, чтобы их обязательно понимали посторонние к их науке люди. И лишь при составлении изданий, рассчитанных на широкий круг читателей, специалисты вынуждены приводить русские эквиваленты научных названий.

Между тем, русские (как и прочие национальные) названия необходимы, это, во-первых, неотъемлемая часть национальной культуры, а во-вторых, только они могут быть восприняты ребёнком, постигающим окружающий мир. Во многих руководствах рекомендуется сразу приучать учащихся к использованию латыни, но такой подход может быть оправдан только в отношении студентов университетов, специализирующихся на биологических специальностях и уже имеющих достаточный «багаж» ботанических знаний, почерпнутых ими в школьные годы на занятиях в юннатских кружках. При экологическом воспитании детей лучше в первую очередь ориентироваться на использование национальных названий растений и животных, а при более углублённых исследованиях природы применять двуязычный подход: использовать и латинские, и русские названия.

Таким образом, без использования русских названий растений в учебных исследованиях обходиться неоправданно, но и ограничиваться ими нельзя.

Важно учитывать, что одни и те же растения в разных регионах страны могут называться населением по-разному. Т. Подоскина [2], в частности, приводит примеры использования вместо «ромашки аптечной» в разных местностях названий «румянка», «моргун», «романова трава», вместо «лопуха» используют не только широко известный синоним «репейник», но и реже используемое слово «дедовник». Таких примеров можно привести великое множество. В то же время одним и тем же именем могут называть совершенно разные растения: например, «горицвет», «кислица», «перец». Другой случай: абсолютно разные растения с похожими названиями: болотник (*Callitriche*) и *болотница* (*Eleocharis*), для которой можно использовать и другое название – «ситняг». В своё время писатель-«почвенник» Василий Борахвостов ополчился на отечественную интеллигенцию за якобы навязанное ею ботаническое название «золототысячник», который народ, по мнению «докопавшегося до истины» литератора, зовёт до сих пор «игольник», «грыжник», «травёнка» и «турецкая гвоздика» в зависимости от области, края [3]. Из этих названий два (грыжник и турецкая гвоздика) чаще используются для обозначения других растений, а остальные едва ли могут претендовать на точность характеристики этого вида. Поэтому даже из самых искренних патриотических чувств адекватность народных названий преувеличивать не стоит.

Другая существенная особенность русских народных названий: они часто обозначают растения конкретного вида и не «вписываются» в бинарную схему, используемую в науке. То, что ценно для родного языка, не всегда подходит для научных целей. Например, известное народное название «раковые шейки» относится исключительно к одному виду из рода *Polygonum* (*Polygonum bistorta*, который имеет другой вариант названия «горец змеиный»). Аналогичные примеры сохранившихся до нашего времени русских названий: Иван-да-Марья, черемша, кукушкины слёзки, ракета, ветла, мокрица, хлопущка, малина, черника, золотая розга, гусиная лапка, глухая крапива, богородская трава, чернобыльник. Все перечисленные здесь растения имеют многочисленных «братьев и сестёр» (видов того же рода), к которым эти звучные названия не имеют никакого отношения. В этих случаях обычно применяется двойной подход: используются бинарные синонимы – марьянник дубравный, лук медвежий, золотарник обыкновенный, звездчатка средняя и т.д. Очевидно, «индивидуальных» названий в русском языке было гораздо больше, их утрата связана со многими факторами, в том числе

с переходом на использование унифицированных бинарных русских названий вслед за установлением бинарного принципа в латинской номенклатуре.

Заметим для сравнения, что в отечественной зоологии использование народных «индивидуальных названий» широко используется в науке наряду с бинарной латинской номенклатурой (например, представители рода *Falco*: чеглок, балобан кречет, сапсан). Сохраняются в зоологии и такие русские названия, которые, хотя и состоят из двух слов, но совсем не вписываются в латинскую научную схему, например болотная сова, ушастая сова, ястребиная сова и белая сова не относятся к роду «сова» (такого рода в зоологии нет). Перечисленные виды относятся к родам *Asio*, *Surnia*, *Nyctea*, но при этом зоологи одновременно широко используют исторически сложившиеся народные названия, и это никого не смущает.

Забывание различных вариантов народных названий растений ведёт к потерям в восприятии культурного наследия и религиозных текстов. Например, в восьмой главе «Откровения святого Иоанна Богослова» (другое название этого религиозного произведения – «Апокалипсис») читаем:

«Третий Ангел вострубил, и упала с неба большая звезда, горящая подобно светильнику, и пала на третью часть рек и на источники вод.

Имя сей звезде полынь; и третья часть вод сделалась полынью, и многие из людей умерли от вод, потому что они стали горьки» (стихи 10-11).

Пророческий смысл этих строк становится более явным, если знать, что полынь обыкновенная имеет и другое русское название – чернобыльник. Чернобыль (на украинском Чорнобiл), название города, печально знаменитого катастрофой на атомной электростанции, унесшей в 1986 г. жизни многих людей, в переводе с украинского означает «полынь».

В некоторых случаях русские народные названия оказываются более жизнеспособными, чем соответствующие им научные латинские названия. Хлопушка из семейства гвоздичных со времени её описания сменила не меньше 8 латинских названий, её то и дело переносят из одного рода в другой (*Silene*, *Oberna*, *Cucubalus*), а по-русски она несколько веков называется хлопучкой. К счастью, сохранились в исходной форме состоящие из двух слов русские названия родов «вороний глаз», «волчье лыко» и «душистый колосок», хотя для последнего и пытались внедрить неуклюжий неологизм «пахучеколосник», дабы название было однословным как в латыни.

Аналогично проведённой в своё время «стандартизации» латинских названий происходит процесс «стандартизации» названий растений и в рамках русского языка. Это не только связано с ботаническими правилами, но и характерно для современного развития русского языка в целом: с каждым поколением происходит утрата диалектных форм и местных говоров, большее распространение получает тот язык, который люди слышат из своих телевизоров и радиоприёмников. При этом многие местные названия исчезают, зато в язык внедряется всё больше заимствованных (иностраных) слов. Поэтому актуален вопрос: что считать эталоном для русского варианта ботанической номенклатуры? Поскольку русские названия находятся вне ботанической науки, то и официальных правил в отношении их употребления нет. Главное, чтобы не возникало путаницы и чтобы растения назывались в рамках языковых традиций.

Как правило, в образовательной среде используют те варианты русских названий, которые приводятся в солидных определителях растений. При этом русские названия, как правило, основаны на том же бинарном принципе, на котором основаны латинские названия живых организмов. В отличие от названий зоологических объектов («полевой воробей», «рыжая полёвка» и т.д.), называя растения по-русски, принято на первое место ставить название рода, а после него указывать видовой эпитет («живучка ползучая», а не «ползучая живучка») по аналогии с латинской номенклатурой. Но в разных изданиях часто используются различные варианты русских наименований растений.

Применительно к русскому языку понятия «русское название» и «народное название» не всегда совпадают. Народное название – это используемое народом название. Но в народе неизвестны такие «русские» названия как лерхенфельдия, бекманния или дескурайния, хотя эти растения относятся к аборигенному компоненту русской флоры. Хотя одни виды растений имеют несколько вариантов народных названий, есть и такие, которые, возможно, русских названий никогда не имели, поскольку невзрачны и не представляют интереса ни для кого, кроме биологов (в таких

случаях используют русское написание латинского названия, например, мёрингия). Естественно, что нет народных названий для растений, внедрившихся в нашу флору недавно (галинзога).

Именно учёные-ботаники являются «законодателями моды» русского варианта номенклатуры, «крёстными отцами» многих названий растений, которые в народе своего имени когда-то вовсе не имели, подобно Чебурашке («я был когда-то странной игрушкой безымянной»). Адекватность названия сильно зависит от того, насколько ботаник в ладах с русским языком, насколько уважительно он относится к национальным традициям. Некоторые названия, воспринимаемые сейчас как народные, были народу «подарены» в своё время учёными. Например, внедрение в русский язык названия «ромашка» связывают со знаменитым русским агрономом Андреем Тимофеевичем Болотовым. Происходил также своеобразный процесс, напоминающий «искусственный отбор», когда из множества вариантов народных названий (далеко не всегда благозвучных и приличных) отечественные ботаники выбирали наиболее красивые названия для использования в своих публикациях. Например, достаточно сравнить красивое название «венерин башмачок» с менее известным народным вариантом, о котором рассказывает в своей книге о названиях растений Б.Н. Головкин [4] – «драпова калоша».

В настоящее время в связи с приданием русской номенклатуре растений второстепенного значения и с общим падением культурного уровня иногда возникают нелепые ситуации, когда, например, в одном издании путаются «пролесник» и «подлесник». Происходит бесконечное варьирование видовых эпитетов: ведь русский язык, который не случайно называют «великим и могучим», позволяет назвать растение пятнистым или крапчатым, пахучим или душистым, волосистым или опушённым, лекарственным или аптечным. Авторы многих изданий не ориентируются на уже используемые в ботанической и околотанической среде русские названия, и их «новации» только запутывают ботаников-любителей.

Например, обычнейшее наше растение гулявник лекарственный (*Sisymbrium officinale* (L.) Scop.) в последних изданиях «Флоры средней полосы» П.Ф. Маевского (2006, 2014) на основании некоторых особенностей стручков и лепестков выделен в другой род и идёт в определителе под названием *Velarum officinale* (L.) Reichenb. Раз поменялось латинское название рода, то решили дать растению другое русское название. И, видимо, исходя из жёлтого цвета лепестков, растению было дано псевдорусское название «желтец». Насколько удачно это название? Для этого, прежде всего, его надо соотнести с другими, уже имеющимися значениями слова «желтец». В знаменитом словаре Владимира Ивановича Даля (и во всех прочих словарях русского языка) такое слово вовсе отсутствует, зато всезнающий «Яндекс» со ссылкой на профсоюз работников ритуальных услуг любезно сообщает, что этим термином обозначается «труп жёлтого цвета». Что может быть ярче и убедительнее для доказательства того, что нельзя ради таксономических новаций «покушаться» на национальные названия? Остаться бы гулявнику гулявником (ведь русская номенклатура – явление параллельное научной номенклатуре, но с ней не всегда совпадающее). Тем не менее, и такие неудачные, но обнародованные названия приходится учитывать.

Когда из рода *Bromus* (Костёр) вычленили многолетние виды (род *Bromopsis*), то наш самый обычный злак костёр безостый оказался в одночасье кострецом безостым. А ведь само название «костёр» обязано красному цвету, в который часто окрашены соцветия растений этого вида: название вполне гармоничное и удобно «обигрываемое» при работе с детьми, как, например, в отрывке из нашего стихотворения [5]:



Гулявник лекарственный, усилиями систематиков превращённый в «желтец лекарственный» (авторское фото)

*Костром безостым вспыхнул луг,
Но дыма нет с огнём,
Поскольку так, любезный друг,
Вид злака мы зовём!*

*Метёлки солнцем в красный цвет
Окрашены едва.
Узнать костёр, даю совет,
Легко, как «дважды два»...*

Так стоило ли менять красивое русское название «костёр» на безликий и неуклюжий «кострец»? Не лучше ли предоставить русским названиям «автономию», не связывая её намертво с латинской номенклатурой? Такой подход можно найти, например, в «Определителе растений Московской губернии» Д.П. Сырейщикова (1927), в котором зеленчук и буквица сохранили свои русские названия, хотя и были отнесены к другим родам (соответственно, *Lamium* – яснотка и *Stachys* – чистец). Латинские названия постоянно меняют, виды переносят из рода в род, но это не обязательно должно влечь за собой изменения русских названий. Например, если плаун сплюснутый перенесён из рода *Lycopodium* в род *Diphasiastrum*, то русское название не нужно менять ни на «дифазиаструм», ни на что-либо другое. Осоки останутся осоками, несмотря на то, что многие ботаники их делят на два разных рода: *Carex* и *Vigna*. Клеверами по-русски должны называться и те растения из рода *Trifolium*, которые некоторыми систематиками отнесены к роду *Amaria*. Заметим в то же время, что в качестве русского названия вовсе не обязательно должны использоваться слова исконно русского происхождения, здесь приоритет принадлежит традиции, а не «национальности» слова. Тот же «клевер» – слово западноевропейского происхождения, но давно «обрусевшее». Многие русские названия имеют тюркское происхождение. Видимо, вытеснение многих древних народных названий растений заимствованиями – процесс неизбежный, но устаревшие русские названия растений должны сохраняться если не ботаниками, то хотя бы филологами.

Неуважение к своему языку приводит к тому, что многие традиционные названия растений теряются, уходят из жизни вместе со старшими поколениями, обедняя национальную культуру. Русские названия нельзя вытеснять ни латинскими «кальками», ни вымученными неологизмами. Знание их имеет не только культурное, но и научное ботаническое значение. Вспомним, например, строки Бориса Пастернака из стихотворения «Тишина» (1957):

*Иван-да-марья, зверобой,
Ромашка, иван-чай, татарник,
Опутанные ворожкой,
Глазеют, обступив кустарник.*

Здесь поэтический образ невероятно слит с реальной природной обстановкой (опушкой леса). Но почему – татарник? Ведь если свериться с современной ботанической литературой, то увидим, что в лесной зоне, в средней полосе России татарник (*Onopordum*) встречается редко, это более южное растение. Поэт ошибся? Разгадка очень простая, но для этого надо обратиться к более старым источникам. Согласно «Определителю растений Московской губернии» П.Д. Сырейщикова (1927) татарником раньше назывался род *Cirsium*, который сейчас всем известен как **бодяк** с множеством



*Костёр безостый с характерными
красноватыми метёлками (авторское
фото)*

широко распространённых в средней полосе видов. А вот *Onopordum acanthium* L. как раз шёл под названием «будяк». В истории не раз случалось, что названия переходили с одних растений на другие (см. примеры в интересной книге Б.Н. Головкина [4]). Видимо, и в этот раз произошло нечто подобное.

Знание русских названий растений необходимо юным натуралистам не только для работы с отечественной ботанической литературой. Прежде всего, надо учитывать, что далеко не все юные натуралисты-ботаники свяжут свою жизнь с наукой о растениях: в данном случае важнее просветительское значение, привитие ботанического компонента экологической культуры, передача знаний о растительном мире родного края из поколения в поколение, а для этого необходимо использование (и сбережение!) традиционных национальных названий растений. Юным натуралистам знание растений под русскими названиями бывает необходимо и для участия в разнообразных олимпиадах, викторинах, конкурсах.

Русские названия растений нужны не только в бытовых и просветительских целях, они широко используются в научных геоботанических исследованиях при обозначении растительных ассоциаций, типов леса. Но и тут возникают проблемы с переименованиями. Упомянутый здесь *Bromus* одно время был переименован в *Zerna*. Тут же костровые луга «превратились» в «зерновые» луга – к счастью, ненадолго.

Хотя без русских (или иных национальных) названий при работе с юными натуралистами не обойтись, тем не менее, при исследовании, претендующем на научное значение, необходимо использование ботанической латыни. Для проведения учебных исследований растительного мира нет необходимости полноценно изучать ботаническую латынь как язык. Не стоит также рассчитывать на запоминание подростками всех латинских названий. Основные требования к юным исследователям здесь сводятся к следующему:

1. Знать, что для каждого растения научным названием является латинское бинарное название, которое обязательно приводится при отчёте о флористическом или геоботаническом исследовании.
2. Знать основные принципы бинарной номенклатуры, различать в названии наименование рода, видовой эпитет, автора и дополнительные сведения.
3. Уметь читать (произносить) латинские названия.
4. Владеть навыками поиска русских эквивалентов латинских названий и наоборот (перевод названий с помощью справочника или определителя).
5. Запоминать латинские названия наиболее распространённых видов.

Одной из типичных ошибок юных ботаников является то, что *видовым названием* они считают, например, слова "palustris", "sylvestris" или "majalis" («болотный», «лесной», «майский»), хотя на самом деле это всё *видовые эпитеты* (значение слова «эпитет» приходится дополнительно пояснять, потому что в русском языке оно обычно означает совсем другое). А собственно название вида включает в себя и название рода (*Convallaria*), и видовой эпитет (*majalis*), и автора названия (L. – Линней): *Convallaria majalis* L. – Ландыш майский.

Основы номенклатуры растений входят неотъемлемой частью в предложенный учебный курс по подготовке к учебным исследованиям флоры [6].

Продолжение статьи – в следующем выпуске «Юннатского вестника» (краткие основы ботанической латыни и полезные советы по запоминанию латинских названий растений).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Каплан Б.М. Научно-методические основы учебного исследования флоры: Методическое пособие. Часть 1: Теория, проблемы и методы флористики. Издание 2-е, дополненное. М.: Лесная страна, 2010. 179 с.
2. Подоскина Т. Нескучная латынь // Наука и жизнь. 2008. №№ 9–11.
3. Солоухин В. Созерцание чуда. М.: Современник, 1986. 400 с.
4. Головкин Б.Н. О чём говорят названия растений. М.: Агропромиздат, 1986. 160 с.
5. Каплан Б.М. Распознавание знаков в нецветущем состоянии. М.: Социально-политическая мысль, 2007. 44 с.
6. Каплан Б.М. Научно-методические основы учебного исследования флоры: Методическое пособие. Часть 2: Руководство учебными флористическими исследованиями. М.: Грифон, 2016. 136 с.

Научные открытия и находки

Расшифровав ДНК салата, биологи установили, что все виды салатных листьев, которые мы сегодня употребляем в пищу, произошли от одного дикорастущего предка.

Выяснить историю салатных листьев удалось благодаря анализу ДНК более чем четырехсот видов салатных листьев. Исследованием занимались голландские и китайские специалисты. Учёные считают, что результаты их работы позволят вывести новые сорта салатных листьев, которые будут быстрее расти и станут более устойчивыми к негативным внешним воздействиям.

Оказалось, что все сорта современного салата больше всего похожи на одного общего предка – дикий латук или молокан, который произрастал шесть тысяч лет назад на Кавказе. Здесь его стали разводить на семена для получения из них масла. А вот листовые сорта салата впервые попали на стол в Древнем Риме и оттуда распространились по всей Европе и за ее пределы, эта традиция до сих пор присутствует во многих кухнях мира.



Шведские орнитологи выяснили, почему даже в самые сильные холода зимой птицы не замерзают. Оказалось, главная причина этого – особый состав крови птиц, благодаря которому с приближением зимы ее температура повышается.

Разгадка тайны кроется в митохондриях кровяных клеток птиц. У млекопитающих они находятся в основном в мышцах, так как именно мускулатура расходует больше всего энергии в организме. Однако у птиц больше всего митохондрий находится в красных кровяных тельцах, именно это и привлекло внимание учёных.

Специалисты отобрали образцы крови у нескольких видов птиц осенью, а затем ещё раз – зимой. Сравнительный анализ показал, что зимой митохондрий в крови птиц становится больше и работают они активнее, в результате чего организм производит больше тепла.

Ранее орнитологам уже было известно, что зимой метаболизм птиц ускоряется. Кроме того, считалось, что птицы согреваются в холода с помощью сокращения мышц, взъерошивая перья. Однако информация о повышении выработки тепла кровяными тельцами стала для биологов неожиданностью.



На территории Средней Азии археологи обнаружили свидетельства того, что разводить одомашненных овец кочевники начали намного раньше, чем предполагалось. Уже 8000 лет назад, в эпоху неолита на территории современной Киргизии люди разводили овец. Открытие учёные совершили после того, как провели биохимический анализ различных следов жизнедеятельности человека в пещере Обишир-5, которая расположена на юге Киргизии. Результаты анализов указывают, что разведением овец здесь занимались ещё в шестом тысячелетии до нашей эры. То есть на 3000 лет раньше, чем считалось до сих пор.



Пещера была открыта ещё советскими археологами. В ней были обнаружены остатки орудий труда и фрагменты костей, которые могли принадлежать мелкому рогатому скоту. Однако до недавних пор учёные не знали, к какому историческому периоду они относились и принадлежали ли они диким или одомашненным животным.

Теперь удалось установить точный возраст костей, который оказался намного больше, чем ожидалось. А также найдены свидетельства того, что животные были одомашненными. Например, большинство животных были убиты на втором году жизни, как и современный домашний скот, который держат ради мяса.

Российские биологи запускают проект по редактированию генома растений. Об этом сообщила пресс-служба ВИР им. Н.И. Вавилова. Исследование рассчитано на четыре года, и за это время учёные хотят повысить урожайность и прочие ценные показатели сельскохозяйственных биологическими методами вместо химических: ставка будет сделана на выносливость и плодовитость растений, а не на действенность удобрений. Изменениям

планируют подвергнуть геномы свеклы, сои, кукурузы, ячменя и многих других важных сельскохозяйственных культур.

Изменение генома этих растений также позволит расширить линейку их сортов, что тоже является популярным трендом в современной науке. Исследователи подчёркивают, что их главная забота – не прибыль, а здоровье конечных потребителей овощей и фруктов, а также сохранение и экономия ресурсов планеты, затрачиваемых на выращивание пищевых культур.

Эксперты собираются создать новые сорта различных культур, меняя опытным путем их биохимический состав так, чтобы они соответствовали всем требованиям современного рынка питания. Помимо новых полезных свойств, генетически-модифицированные растения будут иметь более выгодные размеры, удобную форму, повышенную всхожесть и стойкость к неблагоприятным воздействиям внешней среды. При этом особое внимание биологи обращают на то, что на протяжении всего периода исследований всех результаты их труда будут строго контролироваться на предмет нанесения вреда здоровью и жизни человека.



Опыт, который провели космонавты на борту Международной космической станции, подтвердил теоретическую вероятность занесения жизни на нашу планету из космического пространства. Такое заявление сделал заместитель главы РКК «Энергия» Владимир Соловьёв. Речь идёт об эксперименте под названием «Тест», который продемонстрировал, что семена растений, яйца ракообразных и личинки насекомых остаются жизнеспособными в условиях длительного космического путешествия.

«Вполне вероятно, что жизнь на Земле появилась в результате, скажем, падения астероида», — сказал Соловьёв, добавив, что живые организмы могут сохраняться на кометах и метеоритах. То есть, если в далёком прошлом на Землю упал «зараженный жизнью» астероид, то это могло стать началом земной биосферы.

Панспермия — лишь одна из многочисленных гипотез происхождения жизни на Земле. Гипотеза появилась еще в девятнадцатом столетии, однако многие учёные до сих пор относятся к ней весьма скептически. Теперь, когда эксперимент на Международной космической станции подтвердил вероятность занесения жизни из космоса, гипотеза, возможно, получит вторую жизнь.



Международный коллектив молекулярных биологов расшифровал геномы семи иудейских финиковых пальм, чьи семена возрастом в 2 тыс. лет ученым удалось прорастить в начале этого века и два года назад.

Хроники времен античности упоминают то, что на территории Ближнего Востока росли финиковые пальмы, чьи плоды отличались необычно сладким и сочным вкусом. Эти растения, ставшие символом Иудейского королевства, начали исчезать в IV столетии нашей эры после того, как Римская империя пришла в упадок. Окончательное время их вымирания пока неизвестно, однако историки предполагают, что это произошло уже после того, как Ближний Восток был завоеван арабами, около 800–1000 лет назад.

Долгое время ученые считали, что следы этих мифических «библейских» пальм не сохранились, однако в середине 1960 годов археологи нашли целый сосуд с их косточками во время раскопок на территории дворца Ирода Великого. Почти полвека они пролежали в запасниках университета Бар-Илана в Рамат-Гане, однако в начале этого столетия ученые предприняли попытку «воскресить» их. Для этого биологи обработали часть семян при помощи набора из гормонов и удобрений, в результате чего сразу три семени пальмы начали прорастать. Одно из них смогло закрепиться в почве и превратиться в полноценное дерево, получившее кличку «Мафусаил» из-за того, что его возраст составляет более 2 тыс. лет. Два года назад команде ученых из Израиля, ОАЭ и США удалось прорастить ещё шесть семян, что дало надежду на полное возрождение иудейских финиковых пальм.

«Нам крайне повезло, что косточки пальмы выдержали 2 тыс. лет хранения в столь сухих условиях и после этого смогли прорасти с минимальным уровнем повреждений ДНК. «Воскрешение» этих пальм помогло нам раскрыть уникальные особенности древних популяций этих растений, а также открыть варианты генов, которые отсутствуют в геномах современных фиников», — заявил профессор Нью-Йоркского университета в Абу-Даби (ОАЭ) Майкл Пуругганан.



Международная группа орнитологов обнаружила ранее неизвестную птицу в горах на западе Новой Гвинеи, одном из последних биологически недоисследованных регионов мира.

Melanocharitidae — семейство птиц отряда воробьинообразных. Эти птицы живут в лесах Новой Гвинеи, питаются ягодами и мелкими членистоногими. До недавних пор было известно пять видов *Melanocharitidae*: среднегорный, черный, полосатый, сорочий (веерохвостый) и темный (неясный).

Недавно обнаруженный новый вид, названный атласным фруктоедом (*Melanocharis citreola*), отличается от других представителей рода окраской оперения, морфологическими измерениями и генетическими маркерами.

«Немногие регионы мира остаются столь же малоисследованными, как горные районы Новой Гвинеи. Разнообразие и эволюционная история ее фауны и флоры все еще плохо известны», — говорят участники экспедиции, во время которой был открыт новый вид птиц.



Ученые Алтайского государственного университета определили два новых рода тропических бабочек.

Профессор Института биологии и биотехнологии Алтайского государственного университета Роман Яковлев совместно с профессором Ульяновского государственного педагогического университета Вадимом Золотухиным описали два новых рода бабочек из тропического семейства метарбелиды (*Metarbelidae*). Эти описания вошли в статью, опубликованную в журнале “*Ecologica Montenegrina*”.

Материал для исследования был получен в результате обработки коллекций Британского музея естественной истории (Лондон) и естественнонаучных музеев Германии.

«Интересно, что материалом для такого рода работ часто являются образцы, собранные нашими коллегами в далеком прошлом. Например, для этой статьи мы использовали экземпляры, пойманные на Цейлоне в 1907 и 1913 г.г.», — рассказал Роман Яковлев.



«Живые ископаемые» – рыбы латимерии – могут жить почти до ста лет. Это в пять раз больше, чем ожидали ученые.

Такой вывод биологи сделали после изучения чешуи латимерий, которая может служить аналогом годовичных колец деревьев. Французские биологи измерили возраст латимерий и обнаружили, что эти рыбы могут прожить почти до ста лет. Это в пять раз выше прошлых оценок и сопоставимо со сроками жизни самых долгоживущих рыб – глубоководными акулами и исландскими бериксами, особи которых предположительно могут прожить около 150 лет.



«Живые ископаемые» – существа, которые дожили до наших дней в том виде, в котором их предки возникли десятки и даже сотни миллионов лет назад, привлекают большое внимание ученых. К ним относятся, например, пресноводные африканские рыбы-рогозубы, у которых есть и жабры, и легкие, а также лопастеперая рыба латимерия, которая обитает на глубоководье у берегов Мадагаскара.

Оба вида появились на Земле почти 400 млн лет назад. Большая часть особей вымерла, не выдержав конкуренции с более приспособленными потомками. Тем не менее, небольшие популяции латимерий и рогозубов дожили до наших дней в изолированных экосистемах, где их существованию не угрожают другие виды рыб.

Также ученые обнаружили, что самки латимерий вынашивают икру на протяжении примерно пяти лет, тогда как половой зрелости они достигают лишь в 40–69 лет. Столь медленный цикл размножения делает латимерий крайне уязвимыми для резких перемен климата и других угроз, в том числе хищнической рыбной ловли.

ПАРТНЕРСТВО

Между ФЦДО и Ассоциацией полярников подписано соглашение о сотрудничестве

21 мая 2021 года во время торжественной церемонии празднования Дня полярника России между ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» и МОО «Ассоциация полярников» было подписано соглашение о сотрудничестве.

И.о. директора ФГБОУ ДО ФЦДО **Игорь Владимирович Козин** и специальный представитель Президента России по международному сотрудничеству в Арктике и Антарктике, Президент МОО «Ассоциация полярников» **Артур Николаевич Чилингаров** договорились совместно проводить образовательные проекты по изучению Арктики, привлекать внимание общественности и молодого поколения к вопросам освоения Арктики и экологии.

Напомним, что в этот день, 21 мая 2021 г., Министерство просвещения Российской Федерации и Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей провели Всероссийский урок Арктики.



На Невском международном экологическом конгрессе

27 мая 2021 года, в первый день работы IX Невского международного экологического конгресса, который состоялся в Таврическом дворце в г. Санкт-Петербурге, в работе круглого стола «Актуальные вопросы экологического просвещения и экотуризма» приняли участие Директор Департамента государственной политики в сфере воспитания, дополнительного образования и детского отдыха Министерства просвещения Российской Федерации **Наумова Наталия Александровна** и исполняющий обязанности ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» **Козин Игорь Владимирович**.

В выступлении Наумовой Н.А. было отмечено, что задачи экологического просвещения решаются комплексно: как при освоении основных общеобразовательных программ по таким учебным предметам, как география, биология, физика, химия, обществознание, основы безопасности жизнедеятельности, так и через исследовательскую и проектную деятельность с участием обучающихся в творческих конкурсах, олимпиадах, научных обществах, научно-практических конференциях, олимпиадах.

Козин И.В. в своем выступлении отметил, что вовлечение в экопросветительские и экодобровольческие проекты детей и молодежи не только вносит существенный вклад в решение глобальных проблем сохранения биоразнообразия суши и водных экосистем, изменения климата, но и является действенным методом воспитания экологической ответственности, гражданской активности и гражданской позиции подрастающего поколения. Воспитание экологически грамотного и ответственного подрастающего поколения позволят обеспечить устойчивое экологическое развитие нашей страны. Также Игорь Владимирович отметил наиболее важные всероссийские экопросветительские и экволонтерские проекты, проводимые Центром под эгидой Министерства просвещения РФ и что в 2021 году в мероприятиях Центра примут участие несколько миллионов детей от 5 до 18 лет из всех 85 субъектов.



Также Игорь Владимирович дал подробное интервью телеканалу «МИР», в котором рассказал о работе и развитии учреждения в области экопросвещения и экотуризма.

Встреча с руководителем Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова

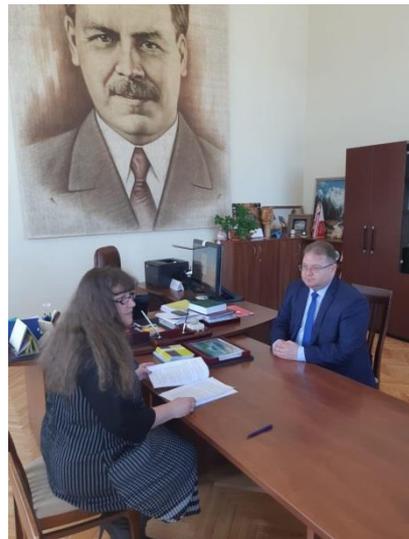
28 мая 2021 года состоялась рабочая встреча **Козина Игоря Владимировича**, и.о. директора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей», с **Хлесткиной Еленой Константиновной**, директором Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР).

Участники встречи заключили Соглашение о сотрудничестве, целью которого является создание инновационной среды развития экологического и биологического (включая генетику и биологические технологии) образования в России, в том числе путем вовлечения школьников и студентов в научные исследования, формирования эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи.

Игорь Владимирович и Елена Константиновна обсудили идею связать тесными отношениями региональные ресурсные центры ФЦДО и филиалы ВИРа в регионах России для реализации совместных проектов по вовлечению школьников в исследования в области генетики растений.

Участники встречи подвели промежуточные итоги [Всероссийского урока генетики](#), большой интерес к которому проявило российское общество, педагогическое и родительское сообщества.

Также участники встречи решили совместно участвовать в создании Ассоциации детских ботанических садов и реализации проекта «Вавиловский огород».



Рабочая встреча с руководством образовательного центра «Сириус»

10 июня в Сочи состоялась рабочая встреча заместителя директора по организационно-методическому сопровождению естественнонаучной направленности ФГБОУ ДО ФЦДО **Анны Константиновны Хаустовой** с заместителем директора, руководителем учебно-методического центра Образовательного центра «Сириус» **Алексеем Николаевичем Горбачевым** и директором Департамента координации и планирования административной деятельности **Тамарой Николаевной Романовой**.

В ходе встречи состоялась знакомство с основными направлениями работы центра («Наука», «Искусство», «Спорт»), очно-заочной системой непрерывного сопровождения участников программ Сириуса (интенсивные профильные смены, обучении на платформе [Сириус.курсы](#)), а также принципами организации научно-методического сопровождения региональных центров выявления и сопровождения талантов (ЦОД), создаваемых по модели Сириуса в рамках национального проекта «Образование».

Одной из приоритетных задач Сириуса, как и всей системы дополнительного образования, сегодня выступает привлечение молодых кадров. Для этих целей был создан Научно-технологический университет «Сириус, который продолжает логику Образовательного центра «Сириус» и объединяет студентов, выдающихся ученых с мировым именем и только начинающих свой путь в науке, ведущие российские производства, компании, университеты и научные центры.



По итогам встречи были намечены перспективные направления сотрудничества между ФЦДО и Сириусом в сфере выявления и сопровождения талантов по направлению «Наука», в частности:

- участники и победители конкурсных мероприятий ФЦДО приглашаются к прохождению дистанционного обучения на платформе [Сириус.курсы](#). По итогам успешного завершения обучения у ребят появляется возможность попасть на интенсивную профильную смену в Сириус, найти наставника в лице ученого или представителя компании, от которого ребята получают научные и производственные кейс/задачи.
- - создание условий для более тесного взаимодействия ЦОД и РРЦ, Экостанций в части интеграции ресурсов при реализации последними программ углубленного уровня на базе ЦОД, включения в базу ЦОД информации о победителях региональных и федеральных этапов конкурсов ФЦДО для дальнейшего развития сопровождения талантов через систему профильных мероприятий;
- - рассмотрение возможности прохождения повышения квалификации педагогами РРЦ и Экостанций, работающими с одаренными детьми, на базе Сириуса.

А.Н. Горбачев пригласил руководство и сотрудников ФГБОУ ДО ФЦДО к участию в конференции, посвященной научно-технологическим вызовам России. Мероприятие пройдет в июле 2021 г. в рамках тематической программы, участниками которой станут школьники – победители Всероссийского конкурса научно-технологических проектов «Большие вызовы».

На территории ФЦДО состоялась «Зеленая олимпиада» московских школьников

22 и 23 мая 2021 г. Московским детско-юношеским центром экологии, краеведения и туризма совместно с Федеральным центром дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей проведена XXXVI «Зеленая олимпиада» юных экологов и натуралистов.

Командный дух, зрелищность, соревновательность, искренний интерес к познанию природы царили на площадке «Зеленой олимпиады». А самое интересное, что олимпиада проводилась в полевых условиях и у ребят была возможность находиться в непосредственном контакте с природой на родине юннатского движения, где сохранился природный комплекс.

Основными задачами «Зеленой олимпиады» являются экологическое просвещение детей и подростков, а также формирование у них устойчивых привычек к экологическому образу жизни.



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

Размышления над страницами истории движения юных натуралистов и экологов

Reflections on the pages of the history of the movement of young naturalists and ecologists

Добрецова Наталья Владимировна
кандидат педагогических наук

- федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена», г. Санкт-Петербург

Natalia Dobretsova
PhD in Pedagogy

- The Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

От редакции:

В одном из первых номеров «Юннатского вестника» (№3-4 за 1998 год) была опубликована статья Натальи Владимировны Добрецовой «Наши ориентиры: размышления над страницами истории юннатского и экологического движения». В этой статье не только кратко и емко описана история юннатского движения (включая дореволюционный период), но и охарактеризован современный на момент публикации период развития юннатского и экологического движения. Несмотря на то, что тот последний описанный период сам уже вошел в историю, статья и затронутые в ней проблемы не утратили актуальности и сейчас, поэтому мы знакомим сегодняшнего читателя с этой статьей (с минимальными сокращениями).

Ретроспективный анализ развития юннатского движения, критическое осмысление накопленного опыта являются необходимыми элементами в освобождении от догм и стереотипов, помогут в выборе приоритетов на будущее.

Истоки юннатского движения в нашей стране исторически сложилось отсчитывать от 1918 года. Действительно, до возникновения в 1918 году в Москве в Сокольниках Станции юных любителей природы в России не было детских учреждений подобного типа. Однако у этого детища первых лет советской власти богатая предыстория. В наших интересах сказать запоздалое «спасибо» отечественным педагогам, связанным с нами живыми нитями истории, страницы которой почти не известны нашим современникам.

Справедливости ради отметим, что первый опыт организации кружковой натуралистической работы и появления внешкольных учреждений имел место в дореволюционной России еще в XIX веке. Это было время поисков путей вовлечения детей и подростков во внеклассные и внешкольные формы деятельности. Необходимость использования учащимися свободного от уроков времени для проведения натуралистических занятий была обусловлена потребностями самих детей, их повышенным интересом к изучению природы, стремлением к познанию окружающего мира.

Так, в 1845 г. учитель математики Вологодской гимназии А.М. Иваницкий, ссылаясь на сильное желание учеников познакомиться с окружающими «предметами естественной истории», получил разрешение на проведение экскурсий и занятий по сбору коллекционного ботанического материала, который потом использовался в учебном процессе.

На рубеже XIX–XX веков как альтернатива школе, режиму ее работы, формам обучения и воспитания в ней стали возникать клубы, «детские площадки», «детские собрания». Взрослые, взявшиеся за эту работу, – а их были пока единицы, стремились разнообразить жизнь детей, помочь им в физическом, интеллектуальном и духовном развитии. Известно, что в 1895 году в Харькове был

открыт детский парк для игр. В 1898 г. на базе этого парка был проведен большой праздник древонасаждения, который можно назвать прототипом массовых природоохранительных кампаний, получивших позже в работе с детьми широкое распространение.

В 1899–1902 годах в Мраморном дворце в Петербурге под руководством Н.А. Бартошевича – агронома по образованию, преподавателя естественных наук в Кадетском корпусе, — проводились детские воскресные занятия для детей 8–11 лет. Программа занятий была рассчитана на два года и предусматривала развитие у детей интересов к природе и сельскохозяйственному труду. Каждое занятие включало лекцию с «туманными картинками», пение в зале, раздачу материалов для опытов на дому, групповые экскурсии на природу и на сельскохозяйственные объекты или разовые групповые работы на земельном участке. К проведению практических работ и экскурсий на общественных началах привлекались школьные учителя. С 1900 г. в помощь руководителю каждой группы слушателей первого года прикреплялся подросток – слушатель второго года. Это были своего рода лекционно-практические курсы для учащихся младших классов. В праздничные дни здесь собиралось до тысячи и более детей. Царские чиновники с большим подозрением относились к этим занятиям, и хотя они объединяли детей только до 12 лет, в 1902 году их проведение запретили.

В 1900 году в Одессе появились так называемые «Майские союзы». Руководители «союзов», используя интересы детей к природе, проповедовали «любовное отношение ко всему живому», ставя во главу угла религиозно-нравственное воспитание.

В 1904 году в петербургском Лесном коммерческом училище по инициативе Л.Н. Никонова было создано «Общество молодых натуралистов» – по существу, первый в России официальный натуралистический кружок учащихся. С 1905 года в руководстве этого кружка принимали активное участие Б.Е. Райков и Г.Н. Боч. Учащиеся проводили в кружке длительные наблюдения, ставили опыты, изготовляли наглядные пособия. Важное место в работе кружка отводилось экскурсиям и дальним путешествиям. Так, члены кружка совершили путешествия в Крым, на Кавказ, Кольский полуостров и в Лапландию. Большой заслугой педагогического коллектива Лесного коммерческого училища явилось печатное издание годовых отчетов (с 1905 г.), а позднее и сборников методических статей, в том числе и по вопросам внеурочных натуралистических занятий с учащимися (1908, 1910 гг.).

В 1905 году по инициативе С.Т. Шацкого и А.У. Зеленко на одной из московских окраин был создан детский клуб – «дневной приют для приходящих детей». Позднее на пожертвования москвичей по проекту А.У. Зеленко⁵ было построено здание. Это был первый детский клуб в России. Дети слушали здесь рассказы педагогов, играли, участвовали в праздниках, прогулках. В помещении клуба работали библиотека, оранжерея, астрономическая обсерватория и столярная мастерская. По свидетельству академика М.Н. Скаткина, который в детстве посещал занятия в этом клубе, там систематически занималось до 450 детей. Иногда вместе с детьми приходили родители. В 1908 году деятельность клуба была существенно расширена, учитывались разносторонние интересы детей. Структурной единицей клуба становится кружок, деятельность которого строилась на принципах самодеятельности, активности, широком общении детей друг с другом. Однако в мае 1908 года власти закрыли клуб «за попытку проведения социализма среди детей».

Новая попытка организации самодеятельности детей и взрослых «Детский труд и отдых» была перенесена в Подмоскovie, затем в Калужскую область, где создавалась трудовая колония «Бодрая жизнь». С.Т. Шацкий обратил внимание на то обстоятельство, что взрослые, создавая детские объединения, шли по пути не столько создания условий для развития инициативы детей, сколько стремились сами организовать жизнь детей, опекая и оберегая их от возможных ошибок. Такая организация жизни в лучшем случае одаривала детей приятными воспоминаниями о детских играх, достижениях и подарках. Для Шацкого же главным была индивидуальность каждого ребенка, которая проявляется и развивается только в педагогически целесообразно организованной жизни. При этом деятельность должна была строиться как свободная игра ума и тела здоровых и сильных детей, с учетом присущей им общительности, наблюдательности, творчества.

⁵ От редакции: о совместной просветительской работе Александра Устиновича Зеленко и Ивана Васильевича Русакова в дореволюционных московских Сокольниках читатель может прочитать в статье «Юннатское наследие доктора Русакова», опубликованной в [январском выпуске](#) «Юннатского вестника» за 2021 г. (стр. 120–121).

В 1910 г. В.Ф. Мольденгауэр организовал в Павловске экскурсионный кружок. Одновременно Н.А. Флеров в Москве руководил кружком «любителей естественной истории». В 1910–1916 гг. «общества юных натуралистов» и «кружки любителей естественной природы» существовали уже в ряде крупных городов России. В целях удовлетворения детской любознательности взрослые вовлекали детей в экскурсионную работу, натуралистические наблюдения, сбор и коллекционирование натуральных объектов, коллективное чтение научно-популярных книг и обсуждение рефератов.

Революция 1917 года открыла возможности для интенсивного поиска педагогов-практиков, по своему откликнувшихся на преобразования, осуществляемые в России. Романтически настроенные энтузиасты-преподаватели естествознания стали предпринимать попытки вовлечь юное поколение в науку, в учебно-исследовательскую работу. В школах создавались кружки юных любителей природы.

В 1920-е годы, несмотря на разруху и голод, для детей проводилось множество экскурсий. Для проведения экскурсий в помощь школам по инициативе ОРЕО (Общество распространения естественно-исторического образования) в окрестностях Петрограда была развернута обширная сеть экскурсионных станций. Здесь проводились тематические экскурсии в природу с учащимися и взрослыми, учителям оказывалась инструктивная и методическая помощь по вопросам организации экскурсий, работали летние курсы переподготовки преподавателей естествознания. Каждая экскурсионная станция располагала музеем местной природы и лабораториями для обработки материалов, собранных экскурсантами. К работе на станциях и созданию методических руководств по проведению экскурсий были привлечены профессора Г.Н. Боч, В.А. Вагнер, В.А. Догель, В.Л. Комаров, В.Н. Любименко, Б.Е. Райков, М.Н. Римский-Корсаков, И.И. Полянский, В.Н. Сукачев, В.Н. Старк и другие видные педагоги и ученые-биологи Петрограда.

Еще бо́льшую роль на развитие внеклассной и внешкольной натуралистической работы со школьниками оказали педагогические биостанции. Первая биостанция, под названием «Биосад», была открыта в Москве 1 марта 1918 г. по постановлению городского отдела народного образования. Ее основателем был А.С. Серебровский, а с 1919 г. бессменным руководителем являлся В.Ф. Натали.

Этап первоначальных поисков организации внешкольной деятельности детей сменяется целенаправленной деятельностью по созданию государственной системы внешкольных учреждений. В апреле 1918 г. на московской окраине, в Сокольниках, возникло первое в стране внешкольное детское учреждение – Станция юных любителей природы. Вдохновителем нового дела явился председатель Сокольнического районного Совета рабочих и крестьянских депутатов И.В. Русаков. Станция открылась 15 июня 1918 г. сначала как летняя база и летняя колония юных любителей природы, затем как школа-колония юных натуралистов. Руководителем станции стал школьный учитель-натуралист, впоследствии видный методист-биолог Б.В. Всесвятский⁶.

Станция юных любителей природы начала свою работу под лозунгом «Ближе к природе». Для педагогического коллектива станции в эти годы было характерно стремление научить детей наблюдать природу, анализировать свои наблюдения, делать выводы из них. Поощрялась активность и самостоятельность учащихся, были разработаны правила-заповеди юного натуралиста. С первых лет существования станция являлась инициатором широкого развития и сплочения детского натуралистического движения. В 1919 году на одном из воскресных собраний был проведен первый в стране «День птиц», а в 1920 г. – «День леса». «Летучие отряды» членов кружка вели активную агитацию за организацию натуралистических ячеек в московских школах. В связи с возросшим объемом работы Станция юных любителей природы в 1920 г. была переименована в Центральную биостанцию юных натуралистов имени К.А. Тимирязева.

По примеру этой биостанции в 1920–1923 гг. возникали станции юных натуралистов в подмосковных городах и поселках, а также в Архангельске, Краснодаре, Омске, Петрограде, Смоленске, Хабаровске и других городах. Наряду с открытием станций создавались натуралистические кружки при городских зоопарках. Первый такой кружок, по инициативе профессора П.А. Мантейфеля, был организован в 1923 г. при Московском Зоопарке.

В Петрограде, где уже в дореволюционные годы гораздо шире, чем в других городах России, были распространены школьные кружки юных любителей природы, наиболее разносторонняя

⁶ От редакции: о становлении и развитии первой станции юных натуралистов и о вкладе в юннатское движение Б.В. Всесвятского см. статью М.Т. Русаковой «Как все начиналось» в №1 «Юннатского вестника» за 2019 г. (стр. 91–93).

натуралистическая работа велась в бывшем Лесном коммерческом училище, где по-прежнему директором был Г.Н. Боч, и в бывшей Путиловской школе, где работой кружка руководил С.С. Герд. Именно в эти годы и в этой школе С.С. Герд начал разрабатывать и обобщать вопросы методики работы кружка юных натуралистов.

В 1924 г. в Москве был созван Первый Всесоюзный съезд юннатов, который принял программу и устав кружков юннатов. Постепенно романтический настрой был вытеснен идеологией приверженцев строительства социализма. Лозунг «Ближе к природе» теперь приобрел иное звучание – «Ближе к природе и жизни» и оказывает непосредственное влияние на содержание деятельности юннатов.

При этом из многочисленных форм натуралистических занятий были вычленены те, которые давали учащимся полезные сведения, сочетались с производительным трудом, полезным для окружающего населения (борьба против паразитов человека, с малярийным комаром, с мухами, с вредителями сельского хозяйства; охрана лесов; охрана птиц и других полезных животных). Так было дано направление процессу примитивизации натуралистической работы, ее утилитарно-практическому характеру.

Отметим, что в 1920-е годы юннатское движение пока еще являлось одной из форм детского движения в стране и развивалось параллельно с пионерской организацией, созданной в 1922 году. Однако постановление ЦК ВКП(б) от 25 июня 1928 г. «О состоянии и ближайших задачах пионердвижения» предусматривало необходимость создания в пионерских отрядах кружков по изучению природы. С 1930 г., после Всесоюзного партийного совещания по вопросам народного образования, ЦК ВЛКСМ по согласованию с Наркомпросом приступил к объединению всех видов массового движения на базе пионерской организации. С этого времени натуралистическое движение утратило свою самостоятельность и стало развиваться в рамках пионерской организации под жестким контролем коммунистической партии.

Очередной партийный съезд взял курс на индустриализацию народного хозяйства, коллективизацию сельского хозяйства и политехнизацию образования. На этой волне была создана широкая сеть детских внешкольных учреждений, в том числе дворцов и домов пионеров, станций юных натуралистов и опытников сельского хозяйства, на базе которых активно действовали разнообразные добровольные объединения детей и подростков, изучавших природу. В отличие от «западных» объединений, эти учреждения получали средства из госбюджета. Такое положение дел устраивало всех участников этой работы (и детей, и взрослых), при этом руководители партии и госчиновники выдвигали все новые и новые требования еще большей централизации по части программно-методического, материально-технического, кадрового и других видов обеспечения.

Постепенно внешкольные учреждения превратились в центры воспитания подрастающего поколения во внеучебное время. Здесь дети имели возможность проявить себя в деле, овладеть опытом природоохранной и исследовательской деятельности, приобрести навыки самоуправления. В этих центрах возникло много новых форм и разнообразных видов деятельности, которые соответствовали ближайшему природному окружению, склонностям и интересам детей и подростков, профессиональной направленности руководителей. В рамках юннатского движения создавались «зеленые» и «голубые» патрули, школьные лесничества, производственные бригады.

«Второе дыхание» натуралистическая работа обрела уже в конце 1980-х годов. В это время наметился активный поиск новых путей и форм в развитии юннатского движения. В стране складывались объективные условия для вовлечения детей и подростков в экологическую деятельность. Таким образом, детское экологическое движение в защиту природной среды вышло за рамки сугубо натуралистических занятий. В опыте детских воспитательных учреждений, где была организована экологическая деятельность пионеров и школьников, понимание социальной стороны экологических проблем связывалось с развитием глубоких гуманных чувств красоты, любви, доброты.

Этот опыт был богато представлен в период проведения Всесоюзного сбора юных друзей природы в «Артеке» в сентябре-октябре 1989 г. Участники сбора приняли решение о необходимости объединить на добровольной основе всех школьников – защитников природы – во Всесоюзное экологическое движение.

Анализ состояния детского экологического движения в настоящий момент свидетельствует об интенсивности поиска реализации задач экологического образования, о разнообразии создаваемых на

местах программ, проектов, моделей. Наблюдается стремление к различным «модным» нововведениям, к прямому заимствованию зарубежного опыта. Излишне доказывать, что увлечение чисто внешней стороной преобразований юннатского движения только в экологическое может привести и к отрицательным последствиям.

Полагаем, что на современном этапе задачи детского экологического движения тесно связаны с реализацией концепции устойчивого развития (Рио-де-Жанейро, 1992), нацеленной на долгосрочную перспективу. Современного человека необходимо научить воспринимать природную среду как составную часть своего сознания, сформировать потребность в течение жизни сохранять и поддерживать эту природную среду, не допуская противостояния человека и природы. По образному выражению академика Н.Н. Моисеева, «человек обязан жить в рамках определенного экологического императива».

Представляется, что становление поколения, способного воплотить в жизнь концепцию устойчивого развития, возможно, если природа будет выступать одновременно необходимым условием, содержанием, средством в развитии эмоциональной сферы подрастающей личности, служить основой ее открытости для общения с миром.

Целесообразно исходя из реальной ситуации опираться на следующие ориентиры:

1) развитие эмоционально-личностной сферы, передачу эмоционально-ценностного отношения к миру;

2) обеспечение личностно-деятельностного подхода к получению знаний и навыков, поощрение активных действий, направленных на развитие устойчивых моделей жизни;

3) приобщение к природосообразному образу жизни и процессу творческой экологически сбалансированной деятельности.

И последнее, о чем нельзя забывать. Участие в детском экологическом движении, по крайней мере для части ребят, должно компенсировать тот вакуум, который образовался после распада пионерской и комсомольской организаций, даст возможность проверить себя в деле, приобрести навыки самоуправления, выдвинуть лидеров из ребячьей среды. И все лучшее, что присуще этому движению сегодня, выросло на энтузиазме, трудолюбии, опыте и таланте педагогов, многие из которых отдали этой работе безраздельно десятки лет, утверждая тем самым связь времен и поколений.

НАША СПРАВКА

До перехода на работу в РПГУ имени А.И. Герцена Наталья Владимировна Добрецова больше 20 лет (с 1963 по 1985 годы) работала в Санкт-Петербургском городском Дворце творчества юных (в те годы это **Ленинградский Дворец пионеров**), была заведующей сектором методической работы, заведующей натуралистическим отделом. Методическую и административную работу во Дворце сочетала с педагогической. Организатор и руководитель профильных смен юных натуралистов и экологов в загородных лагерях, во Всесоюзном лагере «Артек».

В 1982 году защитила кандидатскую диссертацию «Научно-методические основы натуралистической работы в пионерском лагере».

Опубликовано более 145 печатных работ разного жанра – для студентов, преподавателей, учащихся и их родителей. Значительная часть работ посвящена проблемам дополнительного образования. Одна из самых известных работ Н.В. Добрецовоной – книга **«Экологическое воспитание в пионерском лагере»** (1988), которую вполне можно использовать и сегодня в натуралистической работе со школьниками.

Многие публикации Натальи Владимировны связаны с воспоминаниями о блокаде Ленинграда, которую она пережила, будучи ребёнком. Городским Дворцом творчества юных опубликован уникальный [«Словарь блокадной девочки»](#).

В [апрельском номере «Юннатского вестника» за 2020 г.](#), который был посвящен 75-летию Великой Победы, опубликована статья Н.В. Добрецовоной **«Наше блокадное братство нам не забыть никогда»** (стр. 9–12).

ЮНЫЕ ДРУЗЬЯ ЗЕМЛИ

Статьи, посвященные работе обучающихся по сохранению природного наследия и по внедрению принципов рационального природопользования
(результаты исследований и практических проектов, публицистические статьи)

Разнообразие лишайников окрестностей села Табат (Республика Хакасия)

The diversity of lichens in the vicinity of the village of Tabat (the Republic of Khakassia)

Анастасия Церенова

• МБОУ «Табатская средняя общеобразовательная школа», с. Табат Республики Хакасия

Anastasia Tserenova

• Tabatskaya Secondary School,
Tabat, the Republic of Khakassia

Лишайники являются своеобразными пионерами растительных сообществ и признанными биоиндикаторами окружающей среды. В настоящее время растёт количество исследований, посвящённых таксономическому разнообразию лишайников на территории Российской Федерации. По выявлению видового состава лишайников Бейского района Республики Хакасия количество научных работ незначительно, из современных исследований наиболее известна работа по изучению Кайбальской степи (Тропина Д.А., Зырянова О.А., 2015 г.).

Мы провели исследования лишайников в растительных сообществах, расположенных в окрестностях села Табат Бейского района Республики Хакасия. Сбор исследуемого материала проводился маршрутным методом в летние месяцы с 2019 по 2020 год. Определение видов проводилось с помощью «Определителя лишайников СССР» А.Н. Окснера и других определителей (см. библиографический список).

После определения видовой принадлежности собранных образцов мы составили список лишайников, включающий в себя 34 вида, относящихся к 17 родам и 10 семействам. Среднее число видов в семействе – 3,4.

Ведущими по числу видов являются 3 семейства: Parmeliaceae, Cladoniaceae, Teloschistaceae; в них входят 24 вида (71 % от общего числа видов). Остальные 10 видов (29 %) относятся к 7 семействам. Первое место по числу видов занимает семейство Parmeliaceae, включающее в себя роды *Hypogymnia*, *Cetraria*, *Evernia*, *Parmelia*, *Usnea*, *Bryoria*, *Flavopunctelia*, что составляет 15 видов (45 %). Семейство Cladoniaceae с единственным родом *Cladonia*, находится на втором месте: 5 видов (15 %). Третье место занимает семейство Teloschistaceae, включающее в себя роды *Caloplaca*, *Xanthoria* – 4 вида (12 %). Три семейства (Physciaceae, Peltigeraceae, Candelariaceae) представлены двумя видами, что составляет 6 % от общего числа видов. Четыре семейства являются одновидовыми: Lecanoraceae, Lobariaceae, Stereocaulaceae, Acarosporaceae (3 %).

Обнаруженные нами лишайники относятся к 17 родам. Среднее число видов в роде – 2. Показателями выше этого значения характеризуются 5 родов: *Cladonia*, *Parmelia*, *Hypogymnia*, *Cetraria*, *Xanthoria*, объединяющие 18 видов, что составляет 53 % от общего числа видов лишайников. По 2 вида включают рода *Candelariella*, *Evernia*, *Physcia*, *Peltigera* – 23,5 %. Одновидовых родов 8: *Acarospora*, *Usnea*, *Bryoria*, *Flavopunctelia*, *Lecanora*, *Lobaria*, *Stereocaulon*, *Caloplaca*, что составляет 23,5 %.

Состав семейств и родов типичен для лишайнофлоры лесостепных и горно-таёжных сообществ.

Лишайники чрезвычайно разнообразны по своему внешнему виду, их талломы бывают самых разных форм, размеров, строения, консистенции и окраски. По традиционной классификации выделяют талломы лишайников: накипные, листоватые, кустистые. На исследуемой территории доминирующим типом таллома оказались листоватые лишайники (18 видов; 53 %), к которым можно отнести виды из родов *Hypogymnia*, *Parmelia* и др. Полученный спектр жизненных форм объясняется в первую очередь тем, что территория исследования располагается в лесостепном и горно-таёжном сообществах. Дополнительным условием окружающей среды является высокая освещённость территории, удалённой от населённых пунктов и объектов промышленных производств.

По отношению к влажности, мощности снегового покрова и температурному режиму, следуя работе Н.В. Седельниковой (1990), было выявлено 3 экологические группы: ксерофиты (5 видов, 14 %), мезофиты (25 видов, 74 %) и ксеромезофиты (4 вида, 12 %). Преобладающее количество мезофитов подчеркивает мезофильность лишайнофлоры.

Анализ субстратных групп выявил на территории исследования четыре группы лишайников: эпифиты, эпилиты, эпиксилы, эпигейды. Доминирование эпифитных лишайников (19 видов, 56 %), к которым относятся *Hypogymnia*, *Parmelia*, *Bryoria*, *Cladonia* и др., обусловлено произрастанием лиственных пород деревьев. Эпилиты на втором месте, они в основном встречаются в лесостепном сообществе, в котором обильно представлен каменистый субстрат. Примерами эпилитных лишайников на территории исследования могут послужить *Acarospora fuscata*, *Candelariella aurella* и другие. Некоторые лишайники произрастают на нескольких типах субстратов.



Lobaria pulmonaria (Лобария лёгочная) – эпифитный лишайник листоватой формы с широколопастным ризоидальным талломом

Проведенные таксономический, биоморфологический и экологический анализы подтверждают бореальность исследуемой лишайнофлоры.

На территории исследования нами найден лишайник, который занесён в Красную книгу Республики Хакасия: *Stereocaulon tomentosum*. Два вида лишайников (*Lobaria pulmonaria* и *Cetraria islandica*) тоже являются редкими для нашей республики. Они наиболее чувствительны к загрязнению окружающей среды. Любые изменения в экосистеме (выпас скота, рубка леса) могут привести к их исчезновению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Гарибова Л.В. и др. Водоросли, лишайники, и мохообразные СССР. М.: Мысль, 1978.
- Голубкова Н.С. Анализ флоры лишайников Монголии. Л.: Наука, 1983. 248 с.
- Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2018 году». Абакан, 2019.
- Зырянова О.А. Лишайники степных растительных сообществ Государственного природного заповедника «Хакасский» // Сибирский экологический журнал. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2010.
- Зырянова О.А. Изучение видового состава лишайников республики Хакасия (на примере Ширинского района) // Вестник Кемеровского университета. 2014. № 1-2.
- Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Методика описания лишайных сообществ. М.: Экосистема, 1996.
- Мучник Е.Э., Инсарова И.Д., Казакова М.В. Определитель лишайников Средней России. Рязань, 2011.
- Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Л.: Наука, 1974.
- Седельникова Н.В. Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья: Конспект флоры. Новосибирск, 1990. 175 с.
- Тропина Д.А., Зырянова О.А. Видовое разнообразие Койбальской степи. Кемерово, 2015.

Руководитель:
Мосиенко Е.П., учитель биологии
МБОУ «Табатская СОШ», с. Табат Республики Хакасия

Чудо из яйца

A miracle emerged from an egg

Виктория Савицкая

• Муниципальное общеобразовательное учреждение Средняя общеобразовательная школа №23,
г. Копейск Челябинской области

Victoria Savitskaya

• Secondary School No.23,
Kopeysk, Chelyabinsk Oblast

Весной я увидела в Интернете видео о выведении перепелят из яйца. Автор поместил в самодельный маленький инкубатор 10 магазинных яиц и спустя определённое время получил 7 перепелят. Мне казалось, что в инкубаторах выводить цыплят очень сложно, необходимы специальные условия, которые дома создать просто невозможно. Я поделилась своими мыслями с родителями и с моим учителем по биологии. Так родилась идея – проверить это на практике. Я нашла информацию о выведении перепелят, посоветовалась с родителями и вместе с папой приступили к эксперименту. Актуальность работы заключается в том, что разведение перепелов в домашних условиях является популярным видом птицеводства.

Сколько бы я не искала в интернете, все, кто делал инкубаторы, создавали их размерами с коробку для обуви. Я не хотела маленькую коробочку, потому, что не верила в то, что из 10 яиц появятся птенцы. Хотелось такой инкубатор, чтобы в него можно было положить 100 яиц. Работа началась с выбора материала, из которого будет сделан инкубатор. Это очень важный этап в работе, так как от выбора материала зависит выведение птенцов. Если короб не будет удерживать тепло, птенцы погибнут. Свой инкубатор мы решили сделать из пеноизола. Это бюджетный материал, а значит можно сделать большой инкубатор, и главное – он хорошо сохраняет тепло, так как является теплоизолятором. Куплен материал в строительном магазине.



Начало эксперимента

Для изготовления инкубатора нам понадобилось 3 листа пеноизола. Из них мы собрали короб размером 47×57×17 см и крышку размером 47×57×10 см. Стенки крепились между собой болтами. Вовнутрь мы положили пластиковую сетку, на которую поместили яйца. Следующими вопросами стали температура, влажность и поворот яиц. И если с температурой и влажностью всё было более или менее понятно, над последним пунктом пришлось немало подумать. Поворот яиц необходим для того, чтобы тело птенца не «прилипло» к внутренней стенке скорлупы.

Просмотрев множество форумов, мы выделили 2 вида инкубаторов: в одних яйца поворачивались несколько раз в сутки, в других – более медленно вращались постоянно. Мы остановились на первом варианте. Тут же возник второй вопрос: как поворачивать яйца, ведь на птицефабрике инкубационные машины делают это автоматически раз в 30 минут. В домашних же условиях это необходимо делать каждые 3-4 часа, т.е. даже ночью! Встал вопрос об автоматизировании поворота 100 яиц, т.к. вручную очень хлопотно. На станке для вырезания по дереву мы сделали деталь для устройства, которое автоматически поворачивает яйца. Конструкция двигателя каркас, благодаря этому сетка перемещалась в

сторону, тем самым переворачивала яйца. Ниже находилась металлическая сетка, на неё вставали малыши после вылупления. Под второй сеткой была область, которую мы приспособили под воду. Там находятся 2 бутылки с водой, а так же губки для большего испарения воды. Изначально мы поместили только бутылки, но влажность была недостаточная, поэтому пришлось добавить губки.

В ёмкости с водой мы поместили нагреватели, они нагревали воду, она быстрее испарялась, это помогло поддерживать необходимую влажность.

Но мы не могли поставить такие ёмкости по всему периметру инкубатора, тогда влажность была бы выше нормы. И чтобы необходимая влажность была во всём инкубаторе, а не только в отдельных частях, мы поместили небольшой вентилятор на верхнюю стенку. Этот вентилятор должен быть достаточно мощным. Если он будет слабым, тёплый воздух будет недостаточно распространяться, а если слишком сильным – пар будет остывать и яйца получат недостаточно тепла. Эта конструкция поддерживала влажность и температуру в инкубаторе с учётом того, что в разные периоды инкубации параметры температуры и влажности должны быть разными.

Для инкубации пригодны не все яйца. Грязные, очень мелкие, с дефектами скорлупы яйца не используют. Пригодные для инкубации яйца сухими руками собирают в отдельную тару. Инкубационный период перепелиных яиц примерно 17–19 дней. Сроки примерные, т.к. у разных яиц разная масса, а значит и разные сроки выведения. К тому же не все яйца снесены в один день, так как для того чтобы загрузить 100 яиц, снесённых в один день, требуется 100 перепёлок. Профессионалы рекомендуют отложить яйца на 4–5 дней и только потом начинать инкубацию. Так больше вероятность того, что все птенцы вылупятся примерно в одно время. Нам же не терпелось начать процесс инкубации, поэтому яйца в инкубатор мы положили сразу же после покупки.

Яйца в инкубатор мы положили 22 июня. Первые дни, соблюдая инструкции, мы ухаживали за ними, поддерживали температуру и влажность. Первые 2 недели изменений не было, да и быть их не должно. На 17-й день начали появляться первые птенцы. Сначала они были мокрые, но потом обсушились и стали очень милыми. Птенцов становилось всё больше, всего их стало 68! Они жили в брудере, там мы установили блюдца с едой и водой. Птенцы залезали в воду, а потом мёрзли. Они грелись друг об друга, создавали кучу, кто оказывался внизу – тому теплее, но в тоже время это было опасно. Маленький перепелёнок не выдерживал сверху давление ещё 5 таких же, и был риск, что он погибнет. Сами перепелята очень маленькие, не больше коробка от спичек, но даже за такими крохами нужен определённый уход. Главной проблемой для нас стала еда. Я искала в Интернете информацию и вместе с мамой готовила птичкам корм.



Цыплята вот-вот вылупятся



Самый старший уже появился на свет



Птенцы греются друг об друга, собираясь в кучу



Перепелята поначалу не больше коробка от спичек

Изначально каждому птенцу требуется до 5 г еды. Мы насыпали еду с избытком, чтобы предотвратить недоедание. На протяжении трех недель после вылупления недостаток питания недопустим. Но оставлять еду в кормушке нельзя, она начинает портиться. Через два часа после кормления оставшуюся пищу мы убрали.

В первые сутки перепелят мы кормили почищенными перетёртыми куриными яйцами. Начиная со вторых суток мы начали добавлять творог. Каждому достаточно двух грамм такой белковой пищи.

С четвёртых суток мы постепенно уменьшали количество яйца, заменяя его творогом. Такой корм полезен маленьким перепелам.

Итак, гипотеза подтвердилась. Выведение птенцов перепелов из яиц, в домашних условиях возможно!

Изучив специальную литературу и проведя эксперимент, я поняла, что перепёлок можно разводить и в сельской местности, и в условиях города, и это будет под силу взрослым и детям, так как перепела не очень прихотливые. Проведя работу, я сделала вывод, что от правильного построения инкубатора, где соблюдаются определённые условия зависит наиболее максимальный вывод цыплят. Через 18 дней из 100 яиц мы получили 68 здоровых и развитых перепелят. Таким образом, производительность составила 68 %. Также сделала вывод, что цыплята, выведенные в самодельном инкубаторе, ничем не отличаются от птенцов, выведенных в инкубаторах на птицеводческой ферме.

В результате исследовательской работы я научилась тщательно отбирать яйца для инкубации, пользоваться домашним инкубатором, самостоятельно контролировать процесс выведения птенцов, ухаживать за цыплятами.

К сожалению, содержать почти 70 перепелов дома невозможно. Мы отдали их частнику, у которого брали яйца для эксперимента.

Несмотря на все трудности, мне понравилось выводить птенцов. Это очень интересно и познавательно!

ЛИТЕРАТУРА

Серебряков А.И. Перепела: содержание, кормление, разведение. Пензенская область, 2009. 89 с.

Все секреты инкубации яиц. Перепела в инкубаторе/советы по выведению [Электронный ресурс]. URL: <http://proinkubator.ru/perepela-v-inkubatore> (дата обращения 01.06.2018)

Инкубация перепелиных яиц в домашних условиях [Электронный ресурс]. URL: <https://7kyr.ru/perepelki/inkubatsiya-yaits-v-domashnih-usloviyah-3073.html> (дата обращения 20.06.2018)

Руководитель:
Стышнова Н.А.,
учитель биологии МОУ «СОШ №23» г. Копейска

Из работ участников Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030» 2021 г.

Выбросить нельзя, переработать

Can't be thrown away, must be recycled

Жанна Федоровцева

• Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования Дом пионеров и школьников муниципального района Чишминский район Республики Башкортостан, посёлок Чишмы

Zhanna Fedorovtseva

• Municipal Budgetary Educational Institution of Supplementary Education House of Pioneers and Schoolchildren of the municipal district Chishminsky district of the Republic of Bashkortostan, settlement Chishmy

Человечество не погибнет в атомном кошмаре – оно задохнётся в собственных отходах.
(Нильс Бор)

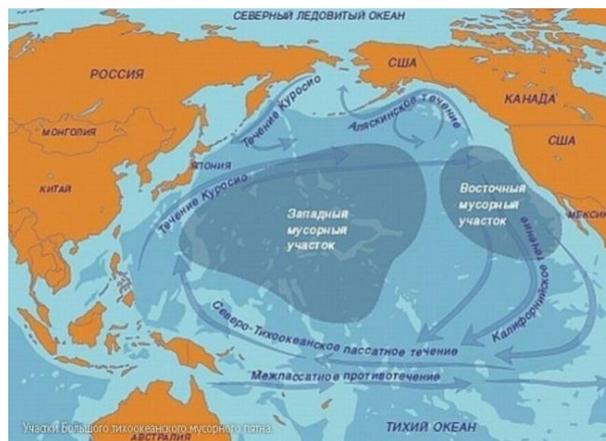
Думаю, что большинство из нас с удовольствием провели бы отпуск на море или на острове в океане, наслаждаясь чистой водой и тропической зеленью. И вряд ли кто-то захотел бы плавать в океане мусора и греться на солнце на острове пластика. Однако такое вполне возможно.

В конце двадцатого века в Тихом океане возникло абсолютно уникальное явление – **Большое тихоокеанское мусорное пятно**. Оно представляет собой невообразимых размеров гору мусора антропогенного происхождения, скопившегося за столетие в водах Тихого океана между 135°–155° западной долготы и 35°–42° северной широты. В течение множества лет океанские течения приносили сбрасываемый в воду мусор в один и тот же район. Сегодня его скопление представляет собой остров размером с США.

Вероятно, на этом участке находится более ста миллионов тонн мусора.

Самое страшное, что основной мусор – это пластик, который с течением времени распадается на мелкие кусочки размером с планктон. И сейчас его в шесть раз больше, чем планктона, которым питаются рыбы. Долговечный пластик часто оказывается в желудках птиц, животных, что приводит к их гибели. Кроме того, отходы выделяют в воду ядовитые вещества, которые могут попасть в организм человека вместе с рыбой.

Экологические проблемы, связанные с переработкой и утилизацией мусора, в последние годы становятся всё острее. По данным Росприроднадзора, которые мы узнали из «Российской газеты» от 01.10.2020, в предыдущем году в России были утилизированы – то есть, отправлены на переработку для рециклинга (повторного использования), регенерации (повторного использования после специальной обработки),



рекуперации (извлечения полезных компонентов) или использования в качестве источника энергии – 4,4% от всего объёма твёрдых коммунальных отходов.

По данным Счётной палаты в 32 регионах мощности мусорных полигонов будут исчерпаны до 2024 года, а в 17 из них – до 2022 года. При этом возможностей создать новые полигоны у большинства регионов просто нет. Ухудшение ситуации из-за увеличения размеров и объемов свалок может повлечь за собой гибель огромных площадей плодородного слоя земли и привести к неурожаю, голоду, а впоследствии к концу жизни на Земле.

Что же делать, чтобы вся наша планета не стала большой свалкой? Давайте разбираться.

Человечество задумывалось о решении данной проблемы уже давно. На протяжении многих веков люди боролись с мусорным коллапсом.

9 апреля 1699 года Петр I издал «Указ о наблюдении чистоты в Москве и о наказании за выбрасывание сору и всякого помёту на улицы и переулки». Этот документ обязывал жителей столицы не сорить на улице, вывозить отходы за пределы города и закапывать под землю. Тех, кто ослушивался указа, ждало жестокое наказание: «Кто станет по большим улицам и по переулкам всякий помёт и мертвечину бросать, такие люди взяты будут в земский приказ, и будет им за это учинено наказание – битьё кнутом, да с них же взята будет пеня».

Штрафы могли достигать 10 рублей, что в то время было приличными деньгами. Указ Петра Великого стал поддержкой для чиновников и дворников, которые следили за чистотой на улицах. Также при нём в столице начали прокладывать канализацию, устанавливать урны. А жители Москвы, боясь наказаний, стали более ответственно подходить к вопросу чистоты на улице.

Во времена СССР утилизация мусора в городах была организованной и разумной. Можно было сдать стеклянную тару и получить взамен деньги. Несколько пустых бутылок из-под лимонада или молочных продуктов обменивали на одну полную. Вместо одноразовой пластиковой посуды использовали стеклянную, фарфоровую, керамическую. Собирали макулатуру и металлолом, а тряпье и кости сдавали старьевщикам и в обмен на другие вещи (игрушки, например).

А как обстоят дела с решением проблемы сортировки и переработки мусора сейчас? В настоящее время все страны находятся на разных стадиях решения данной экологической проблемы. В Японии разбирают мусор на бесчисленное количество категорий, жители Индии потихоньку учатся не сорить на улице. В Лагосе (Нигерия) начинают практиковать мобильную утилизацию мусора на велосипедах. Велосипедисты ходят от дверей к дверям, собирают и взвешивают мусор, участь которого – переработка. Люди подходят к этому очень серьёзно, потому что каждый килограмм приносит баллы, которые можно обменять на призы: основные продукты питания, кухонная утварь, блендер, наличные деньги. Проект за свой год существования собрал около 200 тонн отходов.

Сортировка мусора для жителей далеко не для всех стран является естественным процессом. А ведь это – признак гражданской сознательности, культуры. В развитых странах сортировать мусор учат с малых лет – дома и в образовательных учреждениях.

Так, например, Германию можно смело назвать одним из самых успешных европейских примеров борьбы с отходами. Там начали раздельно собирать мусор с конца 1980-х годов, а сейчас существует строгая система, которой должны придерживаться все жители без исключения. В один выливают пищевые отходы, другой предназначен для пластика, а третий для макулатуры. Вещи из стекла относят в отдельные общественные баки на улице. Бутылки от напитков сдают в специальные приёмники, называемые «fandomat».

Они устанавливаются во всех сетевых магазинах. Приёмом одежды занимаются благотворительные организации. В супермаркетах стоят коробки для батареек. Сортировка на кухне – само собой разумеющееся занятие. За нарушение этих норм полагаются штрафы.



В России же перерабатывается лишь 4–5% от огромного количества мусора. Всё остальное гниёт на свалках. Закон о раздельном сборе мусора в нашей стране вступил в силу только с 1 января 2019 года.

Согласно данным, которые предоставляет корпорация «Ростехнология», на территории России скопилось около 31 миллиарда тонн отходов, которые не утилизировались. А ведь с каждым годом к этой цифре добавляется ещё 600 миллионов. Глава Росприроднадзора Светлана Радионова заявила, что к 2030 году должна быть обеспечена стопроцентная сортировка отходов и двукратное снижение объёма отходов, направляемых на полигоны. Национальный проект «Экология» предполагает, что однажды в России этих самых полигонов не останется. Тем не менее сейчас более 90% отходов вывозится на полигоны и свалки. А те, в свою очередь, зачастую не отвечают требованиям природоохранного законодательства и отравляют воздух, воду и почву.

В Башкирии почти половину отходов, вывозимых на республиканские свалки, составляет макулатура и всевозможные полимеры, около 6–8 процентов приходится на чёрные металлы, ветошь, текстиль и только треть – на пищевые отходы и органику. Несложно подсчитать, что более половины мусора пригодно для вторичной переработки. При наличии достаточных объёмов это может приносить неплохую прибыль. Помимо финансовой отдачи, сбор вторсырья позволяет в разы уменьшить нагрузку на полигоны и существенно продлить сроки их эксплуатации.

16 мая 2019 года в Ишимбайском районе был открыт самый большой в республике мусоросортировочный комплекс «Эко-Сити», который готов принимать 200 тысяч тонн отходов в год.

Мусор сортируется на двух линиях. Вторсырьё отправляют на специальные заводы (во «Вториндустрию» в Стерлитамаке, например). Неперерабатываемые отходы прессуются. Технологии, которые используются в «Эко-сити», дают возможность уменьшить объём отходов, размещаемых на полигоне, в 10 раз.



По данным Минэкологии Республики Башкортостан до 2024 года запланировано строительство восьми мусоросортировочных комплексов и четырёх объектов по утилизации твёрдых коммунальных отходов (ТКО). Также должны быть ликвидированы более 2 500 свалок.

В настоящее время в республике работают 14 мусоросортировочных комплексов, но из всех видов отходов хороший сбыт на рынке вторсырья имеют только пластик, картон и стекло.

В том или ином виде раздельный сбор мусора в Башкортостане существует, но, к сожалению, носит фрагментарный характер. По данным Башинформ от 22 сентября 2020 г. лидером по раздельному сбору ТКО является город Октябрьский. 82% горожан обеспечены РСО. В Уфе реализуется программа по установке контейнеров, куда жители могут отдельно выкидывать стекло, пластик, бумагу.

В Уфе раздельный сбор мусора поддерживают экологические движения «Чистая Уфа» (поддерживается Минэкологией и властями Башкирии) и «Мусор, гудбай!» (проект обычной семейной пары, который вырос в собственный экомаргазин, секонд-хенд и услуги по вывозу мусора).

С 1 по 7 июня 2020 года Администрация города Уфы, Министерство природопользования и экологии РБ, компания «Дюраселл Раша» провели природоохранную акцию «Неделя сбора батареек 2020», в ходе которой жители города получили возможность передать на утилизацию использованные батарейки и аккумуляторы в специальный контейнер.

Все собранные элементы питания были направлены для переработки на заводы ГК «Мегаполисресурс» (г. Магнитогорск) и «НЭК» (г. Ярославль), полученные при переработке вещества (железо, цинк, марганец и др.) используются повторно.

С 1 января 2019 года сбором, вывозом и утилизацией мусора в Чишминском районе занимается МУП «Спецавтохозяйство по уборке города» г. Уфы. 7 октября 2020 года региональный оператор

передал компании-перевозчику ООО «УЮТ» в Чишминском районе первую партию евроконтейнеров. Эти 100 евроконтейнеров предназначены на замену старым металлическим.

– В 2021 году в Чишминском районе планируется установить еще 100 евроконтейнеров, – говорит директор ООО «УЮТ» Вадим Гайсин. – В посёлке Чишмы полностью перейдём на евроконтейнеры. Уже начинаем работы по благоустройству контейнерных площадок (асфальтирование, ограждение и т. д.).



В Чишминском районе, по данным Администрации посёлка Чишмы, на территории посёлка находятся пять экокбосов для сбора батареек, лампочек, установленных в рамках федерального проекта «Экозабота».

А также частным предпринимателем установлены десять контейнеров для сбора пластика. Мы связались с ним и узнали, что ежемесячно вывозится около пяти тонн пластика, но на переработку идёт только около трёх тонн, а остальной пластик не пригоден для переработки. Металл в Чишмах принимает на переработку ОАО Башкирские вторичные металлы. Макулатуру и пластик принимает в Чишмах ООО «Экопром». А ненужную, но хорошую одежду можно отнести в центр «Семья» или в Кризисный центр «Мать и дитя», где её смогут взять нуждающиеся. Если же одежда уже изношена, то и её можно сдать с пользой. Так в магазине H&M за каждый сданный пакет с вещами вам дадут купон на скидку 15%.

При всех своих плюсах привлекательная на первый взгляд идея делать деньги на мусоре упирается в одну трудноразрешимую проблему. Дело в том, что практически отсутствует селективный сбор, когда жители сами сортируют бытовые отходы, складывая их в отдельные контейнеры.

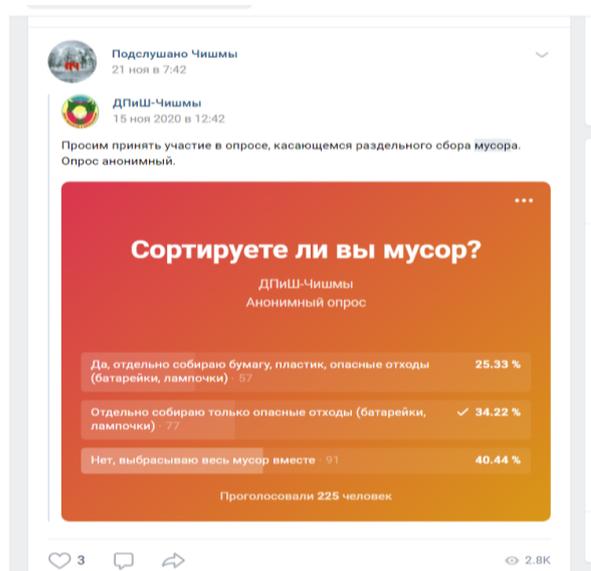
Мы провели опрос «Сортируете ли вы мусор?» в группе Дома пионеров и школьников в социальной сети ВКонтакте, который затем был размещен в паблике «Подслушано.Чишмы». Из 225 ответивших только четверть сортируют мусор, треть выбрасывают отдельно только опасные отходы, а почти половина жителей выбрасывает весь мусор вместе.

Старшее поколение склонно к консерватизму. Его трудно переучить в чём-то, чем оно занимается на протяжении уже нескольких десятков лет. Да и сейчас во многих семьях выбросить мусор – это обязанность детей. А значит, именно молодёжь нужно учить правильно сортировать и выбрасывать мусор. Тем более в посёлке есть контейнеры для пластика и опасных отходов.

С 2019 года в Доме пионеров и школьников дважды в год проводится экологическая акция «Сохраним планету вместе!», во время которой в течение месяца педагоги и волонтеры рассказывают детям о важности раздельного сбора мусора.

Учащиеся Психологического клуба «Инсайт» провели занятие для дошкольников, на котором рассказали сказку про батарейку и объяснили, почему нельзя выбрасывать батарейки в общий мусорный контейнер.

Ребята из Подросткового клуба «СИУМ» подготовили листовки и раздали их ребятам и родителям, повесили на стенды. За последние три акции было собрано 2300 батареек, 840 кг макулатуры, почти 100 кг металлолома.



В рамках проекта «Экозабота», который запущен по инициативе Общественного фронта и при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации, в Дом пионеров и школьников приехал модератор тематической площадки ОНФ «Экология» в Республике Башкортостан Мурад Шафиков. Он привёз нам экобокс для сбора батареек и плакат, которые будут использованы при проведении наших акций. И сейчас идёт четвертая акция. Нами собрано уже около 1000 батареек. Такие регулярные мероприятия приучают ребят и родителей собирать отдельно бумагу, металл, батарейки. Все участники акций получили сертификаты, а лучшие – грамоты и призы.



А для того, чтобы научить сортировать мусор правильно, в группе Дома пионеров и школьников мы разместили видеоролик, которым с нами поделилась учащаяся объединения «Друзья природы» Жукова Полина, а также памятку по выбросу пластика.

Такие памятки мы разместили и на контейнерах для сбора пластика.

Для того чтобы сортировка мусора не доставляла неудобств, важно запомнить несколько правил:

1. Уменьшать объём мусора. Складываем картонные коробки, сжимаем алюминиевые банки и пластиковые бутылки, стаканчики ставим один в другой. Так мусор займет меньше места и дома, и в контейнере на улицах.

2. Собирать отдельно мусор, который можно переработать. Это так называемое вторичное сырьё – пластиковые бутылки, макулатура, металл. Этикетки и скотч отрывать не надо.

3. Мусор из категории «опасные отходы» требует особого подхода. Это батарейки, ртутные лампы, аккумуляторы. Батарейки удобно складывать в пластиковую бутылку и закрывать крышкой. Так вредные испарения не попадут в дом.

Чтобы уменьшить количество мусора, мы можем отказаться от того, что нам не нужно – не увлекаться дешёвыми сувенирами, не брать рекламные буклеты, одноразовые приборы и салфетки при доставке еды, одноразовые трубочки для напитков в кафе.

Мы можем покупать запланировано, с целью, и фокусироваться на том, что нам действительно необходимо. Мы можем использовать заново и заменять одноразовые продукты на многоразовые.

И если мы хотим жить и отдыхать не в мусорных морях и пластиковых островах и горах, то давайте начнём с себя, со своего дома, своей квартиры и сделаем мир вокруг чище и уютнее.

Руководитель:
Габидуллина Римма Рифовна,
педагог дополнительного образования МБОУ ДО ДП и Ш
муниципального района Чимшинский район Республики Башкортостан

Жанна Федоровцева стала участником финала Всероссийского конкурса «Моя малая родина: природа, культура, этнос» 2021 г. в номинации «Этно-экологическая журналистика»

Из сопроводительного материала:

Федоровцева Жанна – учащаяся Дома пионеров и школьников с 2017 года. Она посещает Психологический клуб, объединение «Друзья природы». Жанна увлекается биологией, принимает участие в олимпиадах по биологии и экологии, психологии. Ей интересны вопросы защиты животных, в будущем она хочет стать ветеринаром. Два года она становилась победителем Республиканского конкурса «Мы в ответе за тех, кого приручили» в номинации «Эссе», а в прошлом учебном году стала победителем регионального этапа Международного конкурса «Зелёная планета» в номинации «Жизнь леса во время войны». Жанна очень ответственная, настойчивая и в то же время эмоциональная девочка, что помогает ей в достижении целей.

Моё село Кыйлуд в костюме из цветов и трав

My village Kyilud in a suit of flowers and herbs

Варвара Кирпичникова

- Муниципальное общеобразовательное учреждение «Кыйлудская средняя общеобразовательная школа» Увинского района Удмуртской Республики

Varvara Kirpichnikova

- Kyiludskaya secondary school of the Uvinsky district of the Udmurt Republic

Как хорошо отдыхать у дома, сидя на скамеечке возле небольшого прудика! Безлюдье, тишина. Приятны взгляду ёлочки на поляне, повзрослевшая кленовая аллея, что мы сажали всей семьёй, пестрота цветочных клумб, ухоженные ряды на картофельном участке. Именно здесь, перекапывая огород, папа нашёл необычный медальон «Сельский староста. 1861 год». Вообще надо сказать, наше село имеет богатую историю, связанную с событиями Пугачёвского восстания, Первой мировой и Гражданской войн, Великой Отечественной войны.

Прошлое села невозможно представить без природы, без окружающего пейзажа. Красивейшие места! В недалёком прошлом в селе работали Дом отдыха и пионерский лагерь республиканского значения. Богата топонимика села: Вамьинские угоры, Красный яр, речки Нылга и Копка, Смертельный овраг... И за каждым названием скрывается интересная история. Каждый уголок наших окрестностей чем-то памятен и знаменит.

Как грустно наблюдать, что зарос травой забвения живописный пруд, приходит в запустение берёзовая аллея в доме отдыха, гибнут молельные рощи, умирают луга, родники, памятные деревья. Это небольшие объекты, и они не представляют интереса на глобальном уровне. Наш мир, наша цивилизация развивается стремительно, не оглядываясь назад.

Современный человек пытается опередить время или, наоборот, обуздать его, потому что в этом стремительном движении не успеваешь разглядеть саму жизнь и себя в этой жизни. У поэта Евгения Евтушенко есть стихотворение, которое мне хочется процитировать: «Проклятье века – это спешка. И человек, стирая пот, по жизни мечется, как пешка, попав затравленно в цейтнот». Так в спешке, суете проходит жизнь, как утверждают взрослые, с которыми я согласна. Они, обременённые заботами и проблемами, особенно сейчас, в пору Коронавируса, просто мечтают о тихой, спокойной, неторопливой жизни, стремятся быть в гармонии с окружающей средой.

Каждый человек имеет свой взгляд на окружающий мир, видит его в своём свете, а потом и раскрашивает его своими красками. Так формируется наше мировоззрение. Есть у Михаила Михайловича Пришвина рассказ «Золотой луг». В одно прекрасное летнее утро братья сделали открытие: луг, по которому они ходили на рыбалку, менялся. Утром он был зелёным, а днём становился золотым. Оказывается, одуванчики с вечера на всю ночь ложились спать, сжав свои лепестки, а к полудню цветы раскрывались навстречу солнцу, как наша ладонь. Одуванчик для братьев стал одним из самых интересных цветков, потому что, открыв особенности этого обычного луга, они открыли для себя новое, и жизнь для них стала ещё интересней.

Вся наша жизнь и состоит из таких вот больших и маленьких открытий. И мы делаем их, иногда даже сами этого не замечая. Сколько удивительных тайн хранит природа!

Человек может влиять на природу как положительно, так и отрицательно. Расхожая фраза «плохая экология» прочно вошла в нашу жизнь. С наступлением научно-технического прогресса экологическая ситуация стала ухудшаться, и процесс этот не останавливается, а становится всё более интенсивным. Человек – создание природы, её кровное дитя, часто разрушает свой большой Дом бездумно и безразлично. Думаю, что, прежде чем говорить об экологии природы, нужно начинать с

экологии души человека. Здесь на первом месте, я считаю, должны быть родители, которые воспитывают детей с рождения.

Прошлый учебный год по причине «сovid-19» закончился для нас, школьников, неожиданно быстро. Мы перешли на дистанционное обучение и общение. Но на лето мы получили задание: быть на природе, общаться с ней, вглядываться в окружающий мир и делать для себя интересные открытия, но главное – не вредить, а улучшать, вносить свой посильный вклад, делать мир вокруг красивее.

Задание было целенаправленным, мы «позволили» себе все лето посвятить общению с природой, с тем, что нас окружает. Это оказалось совсем нелёгким делом, надо было найти занятие, рассказать об увиденном, поделиться полученными впечатлениями. Познакомившись с работами моих одноклассников и друзей, я была приятно удивлена тому, что одни сделали для себя открытия, другие наблюдали за разными природными явлениями. Начну со своих наблюдений:

«Июль был жарким, солнечным, весёлым. Ничто не предвещало грозных событий. Но однажды в один из вечеров произошло страшное: по селу прошёл сильнейшей силы ураган с ливнем и грозой. Даже старожилы не могли припомнить такого. Наутро жители обнаружили большое количество поваленных и сломанных деревьев, кустарников, цветов, унесённых с домов крыши, на многих улицах оборвало электрические провода, была отключена вода. Вот что может натворить разбушевавшаяся стихия. Вечером мы с родителями пошли на сельское кладбище. Нам стало страшно от увиденного. Ураган прошёл полосами, деревья и кусты были повалены, могучие деревья выворотило с корнями. Мы сошлись на мысли, что ураган напомнил нам о том, что предки наши жили в согласии с природой, экологией, а мы относимся к ней безответственно и успели нанести ей столько вреда». Чего стоят несанкционированные свалки мусора? Возмущает и безответственное отношение жителей к памятным объектам культуры.

«Лето прошло быстро и незаметно, наверное, потому что я работал – пас стадо колхозных коров. Я встретился с такими проблемами – вставать нужно было рано утром, наблюдать, как ведут себя животные, часто они убежали, и мне приходилось их искать, догонять, но я успел привыкнуть. Каждый день мы приходили на поля, луга, отведённые для пастбы скота, здесь было обилие сочной, свежей зеленой травы. Иногда в жаркую погоду ляжешь в прохладу трав, и на душе становится так хорошо и радостно. У меня была цель не только заработать деньги и осуществить свою мечту, но и воспитать в себе волю и получить трудовые новые навыки. За эти три месяца я сильно устал и понял, что не всякая работа дается легко» – признался Гриша П.

Мало нам, оказывается, в деревне работы по дому, по хозяйству, по уходу за домашней живностью, так мы ещё можем завести себе морских свинок, как пишет Настя С.: «Этим летом у нас появился домашний питомец – морская свинка Василиса. Всё лето я за ней ухаживала и наблюдала за её повадками. Она была очень активная. Её любимой едой, как мы выявили, была морковь, а играть она любила с домашним котом. Сколько впечатлений, а младшим – ещё и радость!».

Все любят путешествия и поездки по интересным местам. Наши ребята не исключение. Большой интерес вызывают интереснейшие архитектурные памятники в нескольких километрах от нашей деревни. «Уникальный для республики объект, где я побывал, – пишет Гриша, – находится в Увинском районе в деревне Турынгурт. Я удивился, что рядом с нами есть такая достопримечательность – водяная мельница, ей 100 лет, а она всё ещё работает. Пруд, на котором она стоит, глубокий, летом покрыт красивыми кувшинками, водными лилиями. Очень необычный, красивый окружающий пейзаж. Пруд с одной стороны окружает лес, с другой – бор с вековыми соснами, и в этом бору есть свои жители – олени, которые живут в вольере. Это чудо природы и человеческого энтузиазма!»



Село Кыйлуд, фото: <http://liveudm.ru/kyiylud>

Пишет Ваня П.: «Это лето я провёл весело. Было много поездок и походов с друзьями и родными на рыбалку. Я сделал открытие для себя: чем больше мы собираемся всей семьей, тем ближе становимся друг другу. Я надеюсь, что мы будем не раз от разу в год собираться на природе со своими родными и друзьями, а гораздо чаще. И это станет хорошей традицией нашей семьи».

Несколько моих одноклассников заметили, какое было нынче лето необычайно щедрым на ягоды и фрукты. Сколько слов похвальных было сказано в адрес природы ягодниками, грибниками, любителями садов и огородов!

«В середине лета я ездила за земляникой.

Немало полянок ягодных мы обобрали! Они росли повсюду, куда ни ступишь – ягода. Земляника – моя любимая ягода. Об этой интересной ягоде я узнала многое для себя, получила информацию даже в Интернете» (Алина Х.)

Все заметили: лето было урожайным. Одноклассник Глеб Д. сам сконструировал аппарат для сбора ягод: «Я решил придумать аппарат для сбора ягод. Открыл для себя, как можно его изготовить. Получилось. Аппарат помогал мне быстро собирать ягоды». Это признание заинтересовало многих мальчишек, и потому вопросы сыпались на Глеба так, что он еле успевал отвечать.

Полина Х. рассказала: «В нашем саду созрело много разных ягод. Но меня больше всего удивил их урожай. Это небывалое явление! Ветки ломались от их тяжести. Сочные, краснеющие на солнце яблоки радуют глаз. Жаль, что яблони дают такой урожай редко. Про много способов ухода за деревьями я прочитала в интернете и в журналах. Эти знания, я думаю, мне пригодятся в жизни».

А как хороши в Кыйлуде закаты! «Одно из самых торжественных явлений природы – закат. Красота заката. Можно подумать, что такую красоту природа создаёт для людей. На фоне закатов преобразуется всё: деревья, травы, цветы. К сожалению, сегодня люди забывают о силе красоты природы.

Как жаль, что люди загрязняют все вокруг себя, не ценят красоту», – с этим признанием Карины М. и Риммы Б. согласился каждый из нас.

«Я люблю свой дом в деревне, люблю дышать чистым воздухом, насыщенным свежестью недавно скошенных трав. За домом – бесконечные поля с кукурузой и пшеницей, луговые травы со сладковатым ароматом. Вечером после хлопотного дня садишься на лавочку и наблюдаешь за ярким закатом, который заливают небо... У меня в душе остались самые неповторимые впечатления, чувства счастья и радости от каждого летнего дня». Эти чувства знакомы и близки не только Саше Д., но и каждому из нас, ведь все мы деревенские жители, также любим тишину, покой, вечерние закаты и ранние восходы. (Саша Л.)

Ребята не только увидели село в ярких красках, цветах, но и поняли, что положительные впечатления поднимают настроение, эмоциональный градус, что имеет немаловажное значение для поддержания здоровья человека, для экологии внутреннего состояния, души человека. Также, обратив внимание на ухоженность села, красоту домов, дворов, задумались о его экологическом состоянии.

Хочется в своём сочинении обратить внимание на работы старшеклассников, так как они иного склада. Они слушали шёпот травы, потому что 31 августа – День шёпота травы. Оказывается, по народным поверьям, в этот день надо обязательно посидеть около травы. Можно и на траве. Потому как в этот день можно услышать, как травы шепчут. Да, травы нам шепчут, ведь говорить громко они не умеют. Только шептать, где-то погромче, где-то потише. А если закрыть глаза и прислушаться, можно узнать множество интересных вещей. Попробуем?

«Завтра в школу. Выбрал время и решил сходить на природу, чтобы сосредоточиться, настроить себя на новый режим, как-то сконцентрироваться. Надумал пройтись вокруг своей деревни. Прогуливаясь, слушал, как что-то хрустело, слышал пение птиц. Путь лежал через небольшой лесок,



Село Кыйлуд, фото: <http://liveudm.ru/kyilyud>

затем я вышел на луг, усыпанный яркими цветами в траве. Дунул ветерок со стороны реки, и всё оживилось. Птицы, сбившись в стайку, полетели куда-то. Я вспомнил, что сегодня ещё и последний день лета. Мне стало тоскливо от мысли, что лето прошло незаметно. Присев на траву, стал просто всматриваться вдаль. Пейзаж был великолепен! Начинало смеркаться. Почувствовав чуть заметную прохладу, разжёл малюсенький костерок. Вокруг наступило затишье, не слышно птиц, других звуков я тоже не улавливал. Наблюдая за огнём, припоминал, что сегодня удалось увидеть, услышать, наблюдать. И вдруг вспомнил, что не слушал шёпота трав. Быстро поднялся, пошёл по лугу. Ветерок, приятно коснувшись моего лица, легко обогнал меня. Я прилёг в траву и закрыл глаза. Представились картинки из прошлой жизни – из жизни дедушки, потому что он мне об этом рассказывал. На этих лугах раньше паслись коровы и овцы, жители деревни проходили за грибами, ягодами, здесь готовили сено, много было народу. И вот я слышу, как трава мне тихо жалуется, как она скучает по былому: нет здесь больше шумных сенокосов, не услышишь интересных историй из уст бывалых сяртчигуртских мужиков, женщины и ребята не ходят шумной ватагой в лес... И только ветер, мой дружок, гуляет по лугу и поглаживает траву, успокаивая её от скуки и печали» (Кошовкин Владимир).

«Могут ли шептать травы? Я убедился, что могут, но очень тихо. Я услышал шёпот только тогда, когда прилёг на траву, закрыл глаза и начал внимательно слушать. Погода была тёплая, но дул ветерок, благодаря ему я услышал шёпот, что издавали травы. Я был очень сосредоточен, расслабился, избавился от лишних мыслей. Шептали они что-то непонятное для меня, но шептали тихо, приятно» (Зорин Никита).

«Природа – то место, где издревле люди черпают силы. Первая мысль, первая идея человека родилась именно на природе, она дала ему возможность мечтать и творить. Все великие поэты черпали своё вдохновение из природы, наблюдая за её явлениями, гуляя по садам, лесам, паркам, отдыхая на берегах рек. Природа подсказывала им темы для стихов. Сколько прекрасных стихов создано об осени, зиме, весне и лете! Из этого можно сделать вывод, что всё созданное природой, имеет свойство говорить. 31 августа – день шёпота трав. Мне стало интересно, правда ли, что природа в последний день лета говорит с человеком? Я решил убедиться в этом. Вышел в поле. Услышал сразу же звуки ветра и шелест листвы на деревьях. Дошёл до своих покосов, решил проверить правдивость сказанного. Присел на траву, огляделся вокруг... такую красоту увидел! Прислушался, но ничего не услышал, только по-прежнему доносился шелест листьев и трав. Когда лёг на траву, ощутил, что я и природа – единое целое, и вот тут-то я услышал тот самый шёпот трав. Они своим шёпотом навевали какие-то воспоминания, о чём – не мог вспомнить. Зато появились мысли о будущем, задумался о многом, трава заставила подумать о новом, вдохновляла на совершение новых дел. Лёжа на лугу в траве, понял, что всё, созданное природой, по-настоящему живое и, точно, умеет говорить. Не зря же люди на протяжении многих лет поклонялись природе, веря в её силу. Значит, и современный человек должен жить в гармонии с природой, уметь черпать из неё силы для вдохновения, находить новые идеи для дальнейшего созидания и, главное, не вредить ей» (Кутянов Илья).

«Я привыкла гулять по лесу или небольшому лугу одна, незаметно для самой себя начинала вглядываться и вслушиваться в то, что меня окружало. Вот в листве деревьев проскачет белка, вот птица вспорхнёт, потревоженная моим приходом, а в траве прострекочет кузнечик. Звуки природы очень многообразны, порой даже непредсказуемы, но они всегда дают мне только положительные эмоции. Страшно одной в лесу? Да, бывало. Много раз доводилось слышать, как ветер гудит, сильно приклоняя ветки деревьев почти до земли. В такие моменты бывало жутко и хотелось скорее покинуть это место. Но в знакомом уголке быстро привыкаешь к любому звуку и находишь его причину. И я слушала, что происходило вокруг меня, какие неведомые звуки жили в природе. Вдалеке шумели деревья, а в соседнем лесочке постукивал дятел. В летнее время всегда услышишь, как в наших тихих местах крикают дикие утки, как осенью журавли зовут своих сородичей, чтобы отправиться в далёкий путь. Однажды видела, как пара молодых журавлей подлетала к основной стае. Часто вечерами слышала тьяканье лисицы, и так хотелось увидеть её хитрую рыжую мордочку. Среди многообразия шумов и звуков трудно уловить, о чём перешёптываются травы, общаясь друг с другом. Я слышала, как ромашка шептала колокольчику о его красоте, восхищалась его голубизной. Потом все травы всколыхнулись, их шёпот стал внятнее. Я поняла, что они любят яркий закат и

желают друг другу спокойной ночи. ... А вдоль речки уже подымается туман, он становится гуще, плотнее, заметно холодает. Я встаю и иду домой в полном спокойствии, сопровождаемая звуками засыпающей природы» (Тугаева Алина).

«Совсем недавно узнала, что есть день шёпота трав, его отмечают в народе 31 августа, в последний день лета. Мне стало очень интересно, что же мне нашепчет трава. Вышла в огород, выбрала самое лучшее место, присела. Светило солнышко, пели птички, насекомые стрекотали звонко. Лёжа в траве, услышала, как трава шептала об уходящем в закат лете, о том, как был прекрасен этот луг, о тёплых летних дождях, о солнце, которое согревало своими лучами всю нашу землю. А ещё мне трава шептала о том, что нужно беречь планету, чтобы светило солнце по утрам, чтоб было небо голубое, была зелёною трава» (Левченко Дарья).

Много было у ребят волнующих открытий, увлечённые делами, они обследовали, исходили пешком окрестности, поняли, что для кого-то обычный пруд с кувшинками – самое святое место и его надо сберечь. А сколько ещё предстоит открыть, узнать, восстановить, возродить памятных мест в нашем селе – об этом продолжили разговор на ученической конференции. И я, выступая перед учащимися школы, убеждала беречь, охранять, любить и дорожить нашей природой. Мы должны сохранить все наши открытия для наших детей, чтобы они показывали добрый пример своим детям, чтобы наша жизнь была чистой, светлой. Все мы знаем, Золотое правило морали гласит: «Веди себя с другими так, как желаешь, чтобы вели себя с тобой». И это относится к экологии, природе, окружающей среде. Поэтому давайте все вместе беречь и охранять природу.

Своё эссе мне хочется закончить словами Д.С. Лихачёва: «У природы есть своя культура. Она живёт обществом. Природа по-своему «социальна». «Социальность» её ещё в том, что она может жить рядом с человеком, соседствовать с ним, если тот в свою очередь социален и интеллектуален сам, бережет её, не наносит ей непоправимого ущерба, не вырубает лесов до конца, не засоряет реки. Русский пейзаж в основном создавался усилиями двух великих культур: культуры человека и культуры природы. Обе культуры как бы поправляли друг друга и создавали её человечность».

Руководитель работы:
Кононова Антонина Антоновна,
учитель русского языка и литературы
«Кыйлудская средняя общеобразовательная школа»
Увинского района Удмуртской Республики

Работа Варвары Кирпичниковой была представлена на Всероссийском конкурсе «Моя малая родина: природа, культура, этнос» 2021 г.

Из сопроводительного материала:

Автор эссе «Кыйлуд в костюме из цветов и трав» Кирпичникова Варвара с 5 класса активно занимается в кружке «Литературное краеведение». Среди любимых предметов литература и математика. Варвара любит читать о природе, в частности поэтические миниатюры Александра Кузина, а также прозу Михаила Пришвина.

Она регулярно участвует в различных творческих конкурсах районного и республиканского уровня, неоднократно занимала призовые места. Выступает на краеведческих конференциях, её выступления вызывают интерес со стороны слушателей.

Сохранение сёл и деревень в их первоизданном виде сегодня волнует каждого равнодушного сельского жителя. В своём сочинении В. Кирпичникова попыталась показать, какой видят свою малую родину её сверстники.

Место, где любовь встречается с историей...

A place where love meets history...

Вера Макарова

- МАОУ «Викуловская СОШ №2» – отделение Нововяткинской школа – детский сад, с. Нововяткино Викуловского района Тюменской области

Vera Makarova

- "Vikulovskaya Secondary School No. 2" – Novovyatkinskaya school-kindergarten department, Novovyatkinov village, Vikulovsky district, Tyumen Oblast

Вы наверняка слышали о местах, которые после свадебной церемонии посещают молодожёны. Это могут быть мосты, на которые цепляют замки, памятники, к подножию которых кладут букеты цветов; деревья и кустарники, на ветки которых привязывают разноцветные ленточки, озеро в виде сердца, у которого любят делать красивые фотографии. В Ишиме обязательным местом для посещения после регистрации является так называемая «гора Любви», которая имеет свою историю появления. Наверняка не каждый житель нашей малой родины знает историю появления этого уникального памятника природы.

Тюменская область раскинулась на равнине, но кое-где встречаются сопки, местами есть возвышенности. Берег реки Ишим образует цепь «гор». Её называют Ишимскими буграми. Уникальный памятник природы находится на территории Ишимского района и расположился в Тоболо-Ишимской лесорастительной провинции, в подзоне средней лесостепи. Охранный статус территория получила 4 апреля 2005 года. Мало кто знает, что история горы Любви началась ещё в начале III в. н.э. В то время, когда происходило множество военных столкновений, людям было необходимо выбрать максимально безопасное место. Эта труднодоступная и почти неприступная терраса стала местом древнего поселения. Образовавшееся городище Ласточкино Гнездо с двух сторон было защищено глубокими оврагами и ложбинами. Эта уникальная природная территория сохранилась и по сей день. Каждый сезон археологи проводят раскопки на территории горы Любви и находят остатки древней цивилизации – фрагменты керамики, кости животных и остатки сооружений.

Эти бугры интересны не только туристам, но и учёным. Наиболее интересными «вершинами» бугров являются гора Любви и Кучум-гора. И если в тонкостях и особенностях растительного, исторического и ландшафтного мира разобраться сможет не каждый, то красота и легенды этих мест будут привлекательны для любых туристов.

Свое название Кучум-гора получила в честь сибирского хана Кучума – внука знаменитого Чингис-хана. По одной из версий, именно здесь было последнее прибежище правителя Сибирского ханства.

Существует множество легенд и сказаний о происхождении горы. Однако наиболее популярна у местных жителей и туристов легенда – «Чёрный и белый зверь».

По преданию, однажды Кучуму привиделась странная картина – якобы у самого слияния Иртыша и Тобола вышло два зверя: большой белый, напоминающий косматого седого волка, и небольшой чёрный, похожий на охотничью собаку. Первый вышел из иртышских вод, а второй – из тобольских. Сошлись они в схватке, победителем которой стал чёрный пёс. Белый зверь три дня лежал мёртвым, а на четвёртый внезапно вскочил и бросился в воду.

Пробудившись, Кучум призвал шаманов и потребовал объяснить, что это могло значить. Шаманы ответили господину, что большой белый зверь олицетворяет Кучумово царство, а зверь чёрный – русских воинов, которые придут, чтобы подчинить Сибирь. Услышанное настолько разгневало Сибирского хана, что он приказал разорвать прорицателей лошаадьми. Когда же предсказание сбылось, побеждённому Ермаком Кучуму осталось лишь одно – спрятаться в пещере, расположенной на возвышенности, ныне известной как Кучумова гора.

Говорят, и сейчас остался тот ход, ведущий глубоко-глубоко под землю – местные пытались измерить его глубину с помощью камней, однако звук падения доходил с такой задержкой, что

поверить в пещеру такой глубины было сложно. Старожилы утверждают, что здесь когда-то была оружейная мастерская Сибирского хана. Здесь же он прятал свои сокровища, а впоследствии скрывался и сам. Некоторые до сих пор пытаются отыскать клад Кучума – пока безуспешно.

Репутация второй «вершины» Ишимских бугров менее исторична, зато романтична. Если в остальных городах России, например в Тюмени, молодожёны после регистрации спешат скрепить данные обещания замком на мосту Влюблённых, то жители Ишима и близлежащих населённых пунктов идут к горе Любви.

Дорога к ней идет по особо охраняемой природной территории Тюменской области «Синицинский бор», являющейся памятником природы регионального значения.

Перед путешественником предстаёт великолепная панорама: вид на пойму реки Ишим, заливные луга и заброшенную турбазу, напоминающую сказочный терем. После восхождения на горы можно спуститься вниз и устроиться на пикник возле реки, пройти к роднику и напиться чистой воды, насладившись тишиной и спокойствием, тут можно неплохо порыбачить.

Недалеко от обрыва стоит одинокая берёза, на ветви и ствол которой влюбленные пары привязывают цветные ленты в знак своей вечной любви друг к другу. Однако не все молодожёны могут похвастаться своей любовью к природе и бережной заботой ко всему живому, они оставляют за собой горы мусора, а некоторые умудряются развести огонь и, не потушив, уехать из этого прекрасного места. Местная власть призывает бережно относиться к природе, для этого предусмотрен контейнер для мусора, а также имеется знак о том, что данная территория является памятником природы, но и это не оказывает никакого влияния на посетителей. Из-за такого пренебрежительного отношения в планах у местных властей убрать несчастное дерево и реконструировать древние оборонительные стены. Сегодняшнее состояние горы Любви испытывает рекреационную нагрузку. Рекреация вызвана антропогенной нагрузкой на растительные сообщества памятника природы при сборе дикорастущих растительных ресурсов, а также при посещении смотровой площадки (свадебные кортежи из Ишима).

Вблизи горы Любви расположен овраг, на склонах которого наблюдается боковая эрозия, представленная осыпями и оползнями. Поэтому можно предположить, что из-за боковой эрозии овраг будет расширяться.

Также на территории памятника проходит полевая дорога, ведущая в пойму р. Ишим. Часть лесов пройдена пожарами 2006 г.

Хочется закончить словами Ивана Сергеевича Тургенева: «Природа не храм, а мастерская, а человек в ней работник». Так давайте ценить то, чего нет у других, и передавать всем то, что есть у нас!



Руководитель:
Ефимова Анастасия Андреевна,
 учитель географии и биологии
 МАОУ «Викуловская СОШ №2» – отделение Нововяткинской школа – детский сад,
 с. Нововяткино Викуловского района Тюменской области

Статья поступила в редакцию 12 мая 2021 г.

Заповедные места

Precious places

Анастасия Тараскина

- Государственное автономное учреждение Астраханской области дополнительного образования «Эколого-биологический центр», г. Астрахань

Anastasia Taraskina

State Autonomous Institution of Supplementary Education of the Astrakhan Region
"Ecological and Biological Centre", Astrakhan

Средь каменных стен, есть остров забвенья...
Там тишь, доброта, красота без сомненья.
И там, прогулявшись по этим тропинкам,
Рассмотришь ты всю красоту по крупинкам.
И так хорошо в месте том на планете,
Всем радует душу и взрослым, и детям.
Смотри, как прекрасна наша планета,
Как много вокруг там тепла, много света.
Живут там зверюшки без всяких хлопот,
Там жизнь протекает у них без забот.
Растеньям раздолье, зелёный мирок,
Живёт там и дышит каждый листок.
Давайте беречь, сохранять по крупинкам,
Подарим уют нашим рыбам и птицам.
Животные пусть на свободе живут,
И люди пусть их стороной обойдут.
Пусть дышит земля – мы ей в этом поможем,
Богатства не тронем, а лишь преумножим.
Пусть жизнь своим руслом там тихо течёт,
Пускай заповедник будет жив и живёт.



Руководитель: **Корнилова Нина Сергеевна**,
педагог дополнительного образования
ГАУ АО ДО «ЭБЦ»

*Обитатели Астраханского
государственного заповедника,
фото: <https://astrakhanzapoved.ru/>*

Викторина «Юннатского вестника»

1. В конце лета созреют плоды орешника (лещины). Попробуй найти сейчас этот лесной кустарник по листьям – выбери номер картинки.



1

2

3

4

5

2. Выбери 3 картинки, на которых изображены цветущие только летом садовые цветы.



1

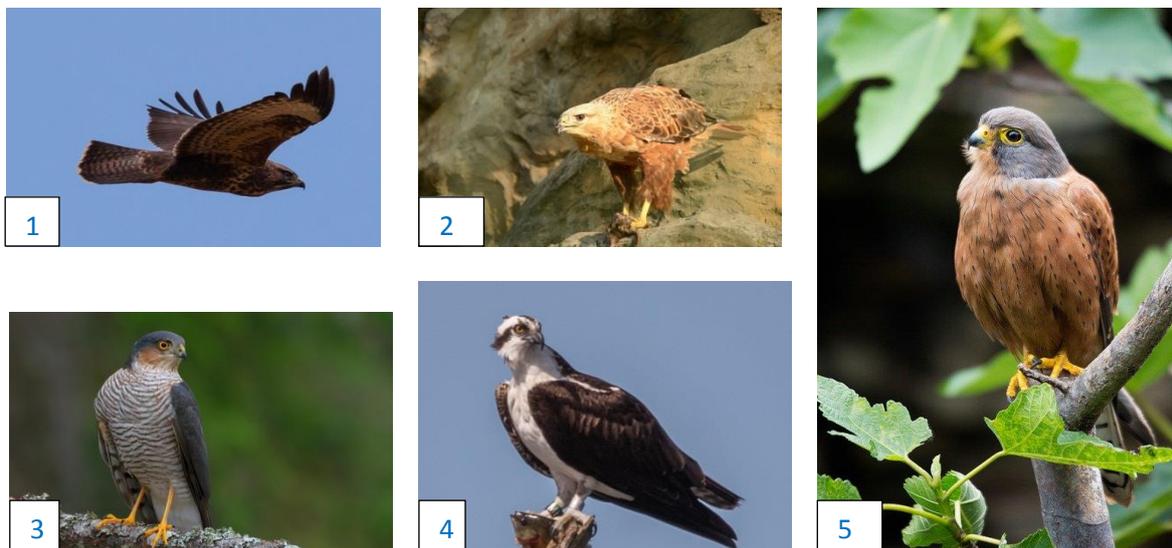
2

3

4

5

3. Какая из этих дневных хищных птиц знаменита тем, что питается почти исключительно рыбой, которую ловко выхватывает когтями из воды? Выбери правильный номер картинки.



1

2

3

4

5

4. Какое из этих членистоногих не имеет никакого отношения к гусеницам? Подсказка: статья об этих животных была опубликована в апрельском выпуске «Юннатского вестника» (2021 г.).



1

2

3

4

5. Какая из этих бабочек знаменита своей «охотой к перемене мест» (склонностью к массовым миграциям) и любовью к перезревшим фруктам, на которые часто в большом количестве слетается в конце лета? Выбери номер картинки.



1



2



3



4



5

6. Эта дальневосточная рыба известна тем, что питается почти исключительно растениями, её даже специально используют во многих регионах для очистки рек и водоёмов от зарослей высшей водной растительности. Её английское название дословно переводится как «травяной карп». А как она называется по-русски?



- а) вьюн амурский
- б) хариус амурский
- в) голянь амурский
- г) чёрный амур
- д) белый амур

7. Какой единственный из этих грибов на картинках является съедобным? Выбери номер картинки. Не ошибись! А в природе собирай только хорошо знакомые съедобные грибы!



1



2



3



4



5

Для ответа (до 15.09.2021) используй **Яндекс-форму**: <https://forms.yandex.ru/u/60cb513f83ce46e018d8c255/>

Правильные ответы будут объявлены в октябрьском выпуске «Юннатского вестника», 2021 г.

Правильные ответы на юннатскую весеннюю викторину («Юннатский вестник», 2021, выпуск 2, с. 154–155):

1. Медуница и Печеночница (Перелеска). 2. Волчье лыко (Волчегородник) и Лещина (Орешник). 3. Сморчок. 4. Мнемозина. 5. Соня-полчок. 6. Иволга. 7. Слева – икра, отложенная жабами, справа – икра, отложенная лягушками.

На весеннюю викторину получено **390** ответов, верно ответили на все вопросы **57 юных читателей**.

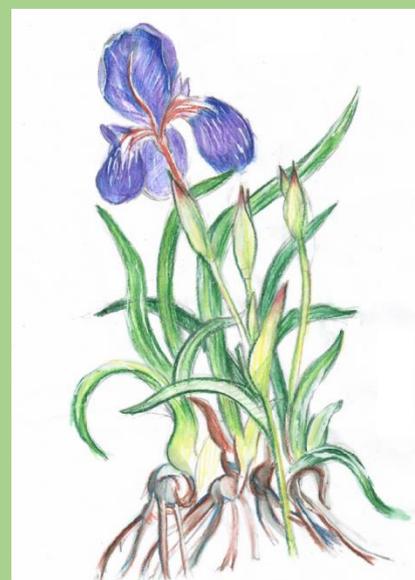
Первые 30 из них по времени ответа: **Отдельнов Максим** (Калуга), **Клягина Ярослава** (г. Мичуринск Тамбовской обл.), **Аросян Гуар** (14 лет, Калуга), **Андреева Мария** (8 лет, Вологодская область), **Иванова Арина** (12 лет, Смоленская обл.), **Гуров Даниил** (14 лет, Смоленская область), **Каренков Максим** (14 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Капитонова Анастасия** (11 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Дуднева Варвара** (9 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Синицина Варвара** (11 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Воронков Андрей** (14 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Цаплинская Анастасия** (12 лет, Смоленская обл.), **Маклеев Егор** (15 лет, Республика Татарстан), **Козлова Валерия** (12 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Голубева Анна** (10 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Борисов Тихон** (10 лет, Смоленская обл.), **Соловьёв Владислав** (11 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Михайлов Сергей** (9 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Настя** (Архангельская обл.), **Ступенцов Андрей** (9 лет, Ярославская обл.), **Карпушенкова Диана** (10 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Колк Кристина** (15 лет, Ярославская обл.), **Варвара** (13 лет, Калужская обл.), **Литенкова Мария** (10 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Бобрик Юлия** (14 лет, г. Ярцево Смоленской обл.), **Морозов Арсений** (16 лет, Смоленская обл.), **Журавлёв Максим** (17 лет, Смоленская обл.), **Морозов Вячеслав** (11 лет, Волгоград), **Афтаева Валерия** (14 лет, Волгоградская обл.), **Александр Балабанов** (9 лет, Челябинская обл.).



«КУПАЛЬНИЦА»
Эльвира Низамеева
(Республика Татарстан)



«ВЕНЕРИН БАШМАЧОК»
Валерия Верейтина
(Курская область)



«КАСАТИК ТИМОФЕЕВА»
Фатима Гусейнова
(Республика Дагестан)



«ПРОСТРЕЛ РАСКРЫТЫЙ»
Динара Сазеева
(Вологодская область)



«МАКИ»
Иван Редькин
(Краснодарский край)



«ЛИЛИЯ БУША»
Таисия Мажукина
(Краснодарский край)



«ПИОН ТОНКОЛИСТНЫЙ»
София Косинова
(Курская область)



«ВЕТРЕНИЦА ДУБРАВНАЯ»
Екатерина Василькова
(Смоленская область)



«БЕЗВРЕМЕННОК ВЕСЁЛЫЙ»
Эвелина Сергеева
(Республика Татарстан)