



ЭКОСТАНЦИЯ

ЭкоВзгляд

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



ВЫПУСК 6
июнь 2025

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ
ЭКОСТАНЦИИ ПСКОВСКОЙ
ОБЛАСТИ



Тема номера: Экосистемы и их многообразие

ЭкоДайджест

Итоги года, очередная
Летняя школа и 5-летие
Экостанции

ЭкоЗнания

Экосистема, какая
она?

ЭкоСемья

Настольные
экологические игры для
всей семьи

В СВОБОДНОМ ДОСТУПЕ

БЕЗ ОФОРМЛЕНИЯ ПОДПИСКИ

ВЫПУСКАЕТСЯ 2 РАЗА В ГОД

ЭКОВЗГЛЯД

Тема номера: Экосистемы и их многообразие

ВЫПУСК 6

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

июнь 2025

Журнал адресован всем, кто задумывается о роли
Экологии в современном мире, активно продвигает
экологические знания, а также занимается эколого-
биологическими исследованиями и проектами
(от школьников до педагогов)



Главный редактор:

Илья Вадимович Васильев,
руководитель Экостанции

Редакционная коллегия:

Екатерина Игоревна Баронова, методист
Экостанции, педагог дополнительного
образования

Юлия Евгеньевна Каменицкая, методист
Экостанции, педагог дополнительного
образования

Иванова Виктория Сергеевна, педагог-
организатор Экостанции

Мнения и взгляды авторов статей могут не совпадать с мнениями и взглядами
редколлегии. Все изображения и фотографии, вошедшие в состав журнала, представлены
исключительно в ознакомительных целях и являются собственностью их авторов.

Россия, Экостанция
ГАОУ ДО «Лидер»

180004, ул. Яна Фабрициуса, 24,
г. Псков

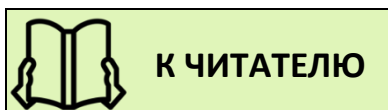
Тел./факс: (8112) 66-19-80

E-mail: ecostatepsk@mail.ru

© Авторы статей, 2025

© Коллектив авторов Экостанции
Псковской области

© Экостанция, ГАОУ ДО «Лидер»



Дорогие друзья!

Экостанция Псковской области в 2025 году празднует свой первый маленький юбилей. Начиная с 2020 года, Экостанция занимается реализацией дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в области биологии, биомедицины, экологии и рационального природопользования, организует мероприятия и летние профильные школы для детей и педагогов Псковской области, а также занимается активной издательской деятельностью. На протяжении 5 лет мы помогали ребятам в интеллектуальном развитии, формировали у них естественнонаучную грамотность и готовили их к работе в области естественных наук.

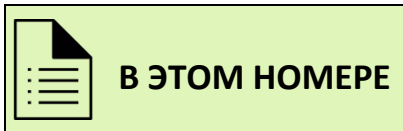


Илья Вадимович Васильев, руководитель
Экостанции, главный редактор журнала
«ЭКОВЗГЛЯД»

Специально для вас в 2023 году мы запустили наш главный проект – электронный периодический журнал «ЭКОВЗГЛЯД». Это уникальный проект, призванный сформировать единое информационное пространство, направленное на продвижение эколого-биологических знаний, популяризацию естественнонаучной исследовательской и проектной деятельности, а также тиражирование успешных педагогических практик. Несмотря на то, что наш журнал появился совсем недавно, он уже успел собрать вокруг себя большую аудиторию ребят, их родителей и педагогов, заинтересованных в более детальном изучении отдельных вопросов экологии и рационального природопользования.

Шестой выпуск электронного периодического журнала «ЭКОВЗГЛЯД» посвящен Экосистемам и их многообразию. Экологические системы, или экосистемы, представляют собой сообщества живых организмов (растений, животных, микроорганизмов) и неживых компонентов среды (вода, воздух, земля), взаимодействующих друг с другом и образующих единое целое. Экосистемы разнообразны и уникальны, каждая обладает своей структурой, функциями и ресурсами. Понимание особенностей различных экосистем позволяет эффективно управлять природными ресурсами, сохранять биоразнообразие и поддерживать экологический баланс. Это способствует сохранению природных богатств нашей страны и мира в целом. Таким образом, изучение и охрана экосистем важны для устойчивого развития человечества и сохранения уникальной природы Земли.

Публикация электронного периодического журнала «ЭКОВЗГЛЯД» осуществляется в свободном доступе два раза в год. Каждый номер направлен на популяризацию эколого-биологических знаний и содержательно посвящен какой-либо экологической теме.



СОДЕРЖАНИЕ



ЭКОДАЙДЖЕСТ

Итоги года, очередная Летняя школа и 5-летие Экостанции 5



ЭКОЗНАНИЯ

Экосистема, какая она? 10



ЭКОШКОЛА

Опыт педагогов. Летняя школа исследователей окружающей среды «ЭкоПоколение» 18

Навстречу науке. Учебно-исследовательская работа «Изучение состава летнего эпифитона как биоиндикатора загрязнения воды» 21

Тема для исследования. Определение качества среды обитания путем изучения флуктуирующей асимметрии у растений 27

Путь в профессию. Инженер по охране окружающей среды 30



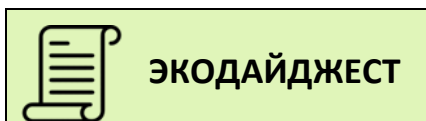
ЭКОСЕМЬЯ

Настольные экологические игры для всей семьи 32



ОТ СЛОВ К ДЕЙСТВИЯМ

Посади дерево — сохрани экосистему! 35



Итоги года, очередная Летняя школа и 5-летие Экостанции

В 2024-2025 учебном году в Экостанции прошли обучение по программам дополнительного образования 89 обучающихся из 26 образовательных организаций города Пскова, Дедовичского, Островского, Палкинского, Печорского Псковского и Пустошкинского муниципальных округов. В этом году на территории Псковской области Экостанцией было организовано пять знаковых для региона мероприятий: Региональный этап Российского открытого молодежного водного конкурса, Областной экологический конкурс «ЭкоКреатив», Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по экологии, Областной экологический конкурс «ЭкоИнициатива» и Летняя школа исследователей окружающей среды «ЭкоПоколение».

Региональный и Международный этапы Российского открытого молодежного водного конкурса. Региональный этап состоялся в Псковской области с 20 декабря 2024 года по 01 февраля 2025 года (Приказ Комитета по образованию Псковской области от 19.12.2024 № ОБ-ОРД-2024-1461). Целью конкурса является выявление и поддержка обучающихся, заинтересованных в проектной деятельности в сфере экологии и рационального использования водных ресурсов. Участниками конкурса стали обучающиеся общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования старше 14 лет. Конкурс проводился в рамках сотрудничества с АНО «Институт консалтинга экологических проектов» и при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. На конкурс принимались работы по следующим темам:



рациональное использование водных ресурсов; геоинформационные технологии в мониторинге; микропластик и его влияние на водные объекты; водные экосистемы и антропогенное влияние на них; сохранение и улучшение экологического состояния водных объектов и условий проживания населения вблизи них; цифровые технологии для формирования бережного отношения к водным объектам и ресурсам; просвещение и информирование населения по вопросам использования и охраны водных объектов. На конкурс поступило 6 работ от 6 обучающихся из Красногородского и Палкинского муниципальных округов, а также города Пскова. Решением жюри Конкурса статус победителя присужден одному обучающемуся. Статус призера получили также один обучаю-

му муниципальных округов, а также города Пскова. Решением жюри Конкурса статус победителя присужден одному обучающемуся. Статус призера получили также один обучаю-

шийся. Все участники получили дипломы и сертификаты. Международный этап конкурса (в дистанционном формате) прошел с 28 по 30 марта 2025 года. Псковскую область на конкурсе представляла Иванова Валерия Юрьевна, обучающаяся 8 класса МБОУ «Многопрофильный правовой лицей №8» г. Псков. По итогам участия Валерия получила диплом финалиста, а её работа «Состав летнего эпифитона как биоиндикатора загрязнения воды» была включена в специальный выпуск каталога.

Областной экологический конкурс «ЭкоКреатив» прошел на территории Псковской области с 20 декабря 2024 года по 03 марта 2025 года (Приказ Комитета по образованию Псковской области от 19.12.2024 № ОБ-ОРД-2024-1460). Целью конкурса является выявление и поддержка обучающихся, заинтересованных в эколого-биологических знаниях. Участниками Конкурса являлись обучающиеся общеобразовательных организаций и ор-



ганизаций дополнительного образования старше 10 лет. В 2024-2025 учебном году областной экологический конкурс «ЭкоКреатив» проводится по теме: «Особо охраняемые природные территории Псковской области». Работы принимались по следующим направлениям: ЭкоТекст, ЭкоГрафика и ЭкоВидео. Всего на конкурс поступило 52 работы от 53 обучающихся общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования из Бежаницкого, Локнянского, Невельского, Новоржевского и Порховского муниципальных округов, а также городов Великие Луки и Псков. Решением жюри Конкурса статус победителя присужден четырём обучающимся. Статус призера получили пять обучающихся. Все участники получили дипломы и сертификаты.

Региональный и заключительный этапы Всероссийской олимпиады школьников по экологии. Региональный этап прошел на территории Псковской области с 20 по 21

ВСОШ
ЭКОЛОГИЯ
ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ



февраля 2025 года (Приказ Комитета по образованию Псковской области от 28.12.2024 № ОБ-ОРД-2024-1537). Целью регионального этапа являлось выявление, поддержка и развитие одаренных детей в области экологии и рационального природопользования. Этап проводился

для трех возрастных групп: 9, 10 и 11 классов. Он состоял из двух туров: теоретического и проектного. Теоретический тур включал выполнение участниками письменных заданий, а практический – защиту индивидуальных проектных и исследовательских работ. Задания для проведения регионального этапа олимпиады были составлены и утверждены Центральной предметно-методической комиссией. Всего в олимпиаде по экологии приняли

участие 13 школьников 9-11 классов из 23 приглашенных. Стоит отметить, что 43,5% из числа приглашенных отказались от участия по причине отсутствия проектной работы, являющейся обязательным требованием к участию в олимпиаде. Анализ итогов выполнения олимпиадных заданий показал, что с теоретическими заданиями участники справились лучше, чем в прошлые годы. С практическим туром обучающиеся всех классов справились неплохо, однако качество проектных и исследовательских работ сильно снизилось. Заключительный этап олимпиады состоялся с 11 по 16 апреля 2025 года в Ульяновске. Псковскую область на конкурсе представляла Яблочкина Екатерина Алексеевна, обучающаяся 11 класса МАОУ «Гуманитарный лицей» и программы Экостанции «Школа олимпиадника по экологии». Финал объединил 294 талантливых школьников из 80 регионов России, их педагогов-наставников и 35 членов жюри.



Областной экологический конкурс «ЭкоИнициатива» прошел на территории региона с 02 апреля по 23 мая 2025 года (Приказ Комитета по образованию Псковской области от 01.04.2025 № ОБ-ОРД-2025-306). Целью конкурса является выявление и поддержка обучающихся и педагогов, заинтересованных в популяризации проектно-исследовательской деятельности и продвижении знаний в области экологии и рационального природопользования. Участниками стали обучающиеся 13-17 лет общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования, а также педагогические работники дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования;



студенты, осваивающие образовательные программы высшего образования по профилю 44.04.01 «Педагогическое образование». На конкурс принимались работы по двум номинациям. «ЭкоШкола» - номинация для обучающихся, посвященная вопросам биоэкологии, экологии человека, влиянию человека на природу, экологическим основам сельского хозяйства, ландшафтному дизайну и цифровым технологиям в экологии. «ЭкоПрофи» - номинация для педагогов, направленная на выявление наиболее результативных практик дополнительного образования естественнонаучной направленности. На Конкурс поступило 22 работы от 16 обучающихся, 3 студентов и 4 педагогов дошкольных организаций, общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования из Новосокольниче-



ского, Опочецкого, Палкинского, Пустошкинского и Себежского муниципальных округов, а также города Пскова. Решением жюри Конкурса статус победителя присужден одному обучающемуся и одному педагогу. Статус призера получили два обучающихся, два студента и один педагог. Все участники получили дипломы и сертификаты.

Летняя школа исследователей окружающей среды «ЭкоПоколение» состоялась в городе Пскове с 02 по 12 июня 2025 года (Приказ Комитета по образованию Псковской области от 19.05.2025 № ОБ-ОРД-2025-432). Целью летней школы являлась поддержка школьников, проявивших в течение учебного года интерес к знаниям в области экологии и рационального природопользования. Участниками школы стали обучающиеся общеобразовательных

организаций и организаций дополнительного образования в возрасте 11-17 лет, проявившие в течение учебного года интерес к знаниям в области экологии и рационального природопользования. Летняя школа проводилась в три этапа: отборочный, основной и заключительный. Основной этап проводился в виде образовательного интенсива в объеме 72 академических часов. В интенсиве принимали участие 22 обучающихся, успешно прошедших отборочный этап. Интенсив проводился в форме лекций, мастер-классов, лабораторных работ и полевых выходов. Лейтмотивом летней школы в этом учебном году стала тема «Экосистемы и их многообразие». За время интенсива ребята познакомились с экосистемой, биоценозом и геоценозом, водными и наземными экосистемами, а также искусственными системами города и влиянием человека на природные экосистемы. Во время практических работ школьники составляли паспорт экосистемы, в котором отражали состояние экотопа (освещенность, температурный режим, влажность, направление и скорость ветра), а также указывали виды, составляющие основу биоценоза, зооценоза и микробиоценоза. Ребята поиграли в интеллектуальную игру «ЭкоВоки», настольные игры «Эволюция» и «Экосистема», экологический имаджинариум, покрутили кубик историй, посоревновались в ЭкоКвизе и



даже поиграли в ЭкоМафию. Завершился интенсив традиционным музыкальным квартирником от Мариненко Марины Владимировны, руководителя центра творческого развития «Радуга» и Поцене Ольги Викторовны, учителя музыки социально-экономического лицея №21. На мероприятии ребята смогли показать свои вокальные навыки, а один из обучаю-

щихся, Обровец Иван, выступил с позитивной летней песней на гитаре. Итогом летней школы стал регионально ориентированный экологический хакатона «Экотон: создай свою экосистему». Мероприятие прошло в виде командного состязания по решению кейса. Перед командами стояла задача в течение ограниченного времени спроектировать природный парк в городе Пскове, представляющий собой различные экосистемы. В результате активной работы командам удалось разработать свои проекты и защитить их перед экспертами. В завершение мероприятия участникам были вручены дипломы и памятные подарки. Желаем всем ребятам продуктивного лета и ждём на обучение в следующем учебном году!

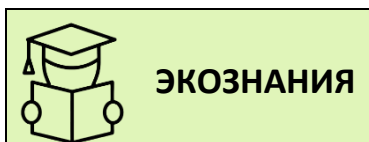
В этом году Экостанция празднует свое 5-летие. Распоряжение о её создании было подписано Губернатором Псковской области Михаилом Юрьевичем Ведерниковым 3 июля 2020 года. На протяжении пяти лет Экостанция является неотъемлемой частью Центра раз-



вития одаренных детей и юношества. С момента открытия, нами было реализовано более трех десятков дополнительных программ, обучение по которым прошли около 500 обучающихся из всех муниципальных образований Псковской области. На протяжении 5 лет наши ребята показывают высокий результат в региональных и всероссийских мероприятиях. Активно участвуют во Всероссийской олимпиаде школьников по экологии и даже представляют

Псковскую область на её заключительном этапе. За эти годы Экостанцией было организовано несколько десятков тематических мероприятий для обучающихся и педагогов региона. Некоторые из которых стали частью международного проекта «Развитие знаний об окружающей природной среде в российско-эстонском приграничье» / «Эко-мышление» (ER101 GreenMind). В наших мероприятиях приняли участие более 10 тысяч обучающихся и педагогов из всех муниципальных образований региона. На протяжении 5 лет сотрудники Экостанции вели активную методическую работу. Были разработаны более 10 учебно-методических пособий и опубликованы несколько десятков статей в рецензируемых научных изданиях. Опыт работы активно представлялся на всероссийских и международных конференциях. На сегодняшний день Экостанция Псковской области это уникальная динамично развивающаяся площадка для обучающихся и педагогов Псковской области, позволяющая делиться актуальными знаниями в области экологии и рационального природопользования, обмениваться современными методическими материалами, а также участвовать и побеждать в перечневых конкурсах и мероприятиях.



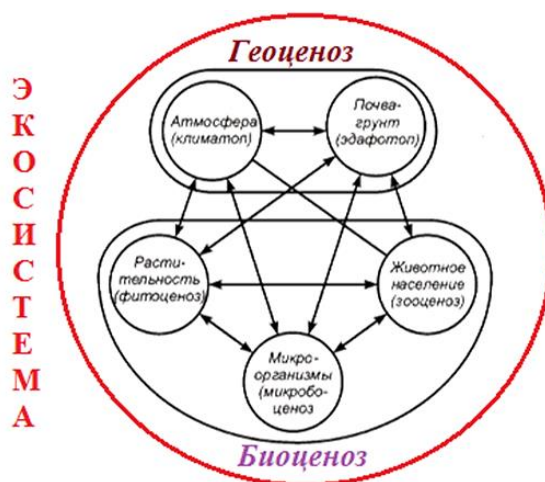


Экосистема, какая она?

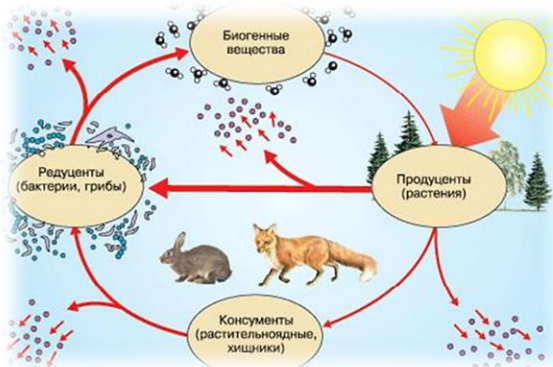
Сообщества живых организмов тесно связаны с неорганической средой. Растения могут существовать только за счет постоянного поступления в них углекислого газа, воды, кислорода и минеральных солей. Животные живут за счет растений, но не меньше их нуждаются в поступлении таких неорганических соединений, как кислород и вода. В любом местообитании запасов неорганических соединений, необходимых для поддержания жизнедеятельности населяющих его организмов, хватило бы ненадолго, если бы эти запасы не возобновлялись. Живые организмы образуют с неорганической средой определенную систему, в которой поток веществ и энергии замыкается в круговорот.

Экосистема – это совокупность организмов и неорганических компонентов, в которой может осуществляться круговорот веществ. Экосистема должна обладать свойствами связывания и высвобождения энергии, круговоротом веществ и механизмами, позволяющие противостоять внешним воздействиям.

Структура экосистемы представлена биоценозом (совокупность всех живых организмов) и геоценозом (совокупность условий абиотической среды). В свою очередь геоценоз состоит из климатопы (температура, свет, влага, воздух) и эдафотопы (почва, горная порода), а биоценоз из фитоценоза, зооценоза и микробиоценоза. Близким, по сути, к понятию «экосистема» является понятие «биогеоценоз». Однако первое из них применяется для обозначения систем, обеспечивающих круговорот любого ранга, а второе – понятие территориальное, относимое к таким участкам суши, которые заняты определенными единицами растительного покрова. Для поддержания круговорота веществ в системе необходимо наличие запаса неорганических веществ в усвояемой форме и трех функционально различных экологических групп организмов: продуцентов, консументов и редуцентов. Продуцентами выступают автотрофные организмы, способные строить свои тела за счет неорганических соединений. Консументы – это гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов и трансформирующие его в новые формы. Редуценты живут за счет мертвого органического вещества, переводя его вновь в неорганические соединения.



Поддержание жизнедеятельности организмов и круговорот вещества в экосистемах возможны только за счет постоянного притока энергии. В конечном счете, вся жизнь на Земле существует за счет энергии солнечного излучения, которая переводится



фотосинтезирующими организмами в химические связи органических соединений. Гетеротрофы получают энергию с пищей. В конечном итоге, все живые существа являются объектами питания других, а соответственно они связаны между собой энергетическими отношениями. Пищевые связи в сообществах – это механизмы передачи энергии от одного организма к дру-

гому. В каждом сообществе трофические связи переплетены в сложную сеть. Путь каждой конкретной порции энергии, накопленной зелеными растениями, короток. Она может передаваться не более чем через 4–6 звеньев ряда, состоящего из последовательно питающихся друг другом организмов. Такие ряды, в которых можно проследить пути расходования изначальной дозы энергии, называют цепями питания. Место каждого звена в цепи питания называют трофическим уровнем. Все живые компоненты экосистемы (продуценты, консументы и редуценты) составляют общую биомассу (живой вес) сообщества в целом.

Под влиянием экологических факторов экосистем постоянно изменяются. Процесс изменения состава, структуры и функций биологического сообщества и окружающей среды во времени и пространстве носит название динамика экосистем. Суточные изменения

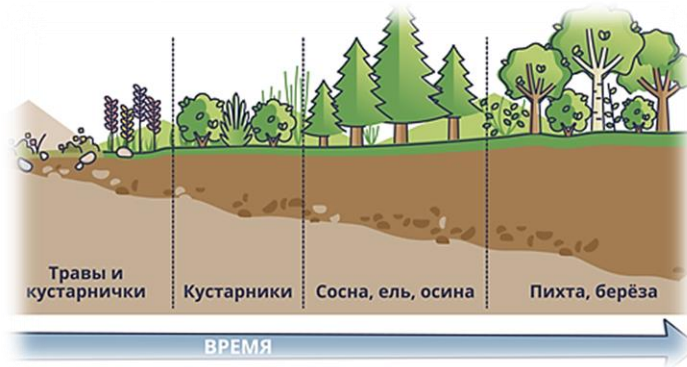
выражены тем сильнее, чем значительнее разница температур, влажности и других факторов среды днем и ночью. Сезонная изменчивость выражается в изменении не только состояния и активности, но и количественного соотношения отдельных видов в зависимости от циклов их размножения и сезонных миграций в течение года. В определенное время года многие виды практически полностью выключаются из жизни экосистемы, переходя в состояние глубокого покоя (оцепенения или спячки), переживая неблагоприятный период на стадии яиц и семян, перекочевывая или улетаю в другие биотопы или географические районы. Многолетняя изменчивость зависит от изменения по годам метеорологических условий или других внешних факторов, действующих на сообщество (например, степени разлива рек).



из жизни экосистемы, переходя в состояние глубокого покоя (оцепенения или спячки), переживая неблагоприятный период на стадии яиц и семян, перекочевывая или улетаю в другие биотопы или географические районы. Многолетняя изменчивость зависит от изменения по годам метеорологических условий или других внешних факторов, действующих на сообщество (например, степени разлива рек).

Постепенная последовательность изменений видового состава, структуры и функционирования биоценоза (сообщества живых организмов) на определенной территории в результате взаимного влияния популяций разных видов друг на друга и условий окружающей

среды носит название сукцессия. Этот процесс может длиться десятки, сотни и даже тысячи лет, пока сообщество не достигнет устойчивого состояния. Процесс сукцессии выглядит



следующим образом: возникновение незанятого жизнью участка; миграция на него различных организмов или их зачатков; приживания их на данном участке; конкуренция их между собой и вытеснение отдельных видов; преобразование живыми организмами местообитания, постепенная стабили-

зация условий. Таким образом, сукцессия завершается формированием сообщества, наиболее адаптированного по отношению к комплексу новых экологических условий. Отличие эволюции экосистем от сукцессий заключается в том, что в ходе эволюции появляются новые комбинации видов и вырабатываются новые механизмы их сосуществования.

Разнообразие и масштабы экосистем в природе чрезвычайно различны. Существует несколько типов экосистем, различающихся по источнику энергии, функциональной структуре и вкладу в их организацию человека. Таким образом, экосистемы можно разделить на следующие группы:

I. Водные – экосистемы, располагающиеся в водной среде обитания. Характер таких экосистем определяется особенностями водной среды, от которой они зависят. Водные экосистемы делятся на морскую и пресноводную.

1. Пресноводные экосистемы – экосистемы, среда которых представляет собой жидкую воду с очень низким содержанием солей. Пресноводные экосистемы составляют малую часть экосистем планеты и могут находиться в текучем и неподвижном состояниях. Лимитирующими факторами в пресноводных экосистемах являются температура, прозрачность, течение, солёность, концентрации кислорода, диоксида углерода и биогенных солей. Пищевые цепи в таких экосистемах хорошо развиты и представлены организмами всех трофических уровней. Продуцентами в пресноводных экосистемах являются автотрофные микроорганизмы и водные растения, консументами – растительноядные и хищные гетеротрофы, а редуцентами – разнообразные сапротрофы.



2. Морские экосистемы – экосистемы, среда которых представляет собой жидкую воду с очень высоким содержанием солей. Морская среда занимает более 70% поверхности земного шара. Отличительными особенностями морских экосистем является высокая солёность, устойчивость щелочной среды, избыток кислорода и постоянная циркуляция

воды. Лимитирующими факторами в таких экосистемах являются температура, соленость, глубина и количество биогенных элементов. В зависимости от глубины в морских экосистемах выделяют материковый шельф с неретической зоной, материковый склон и под-



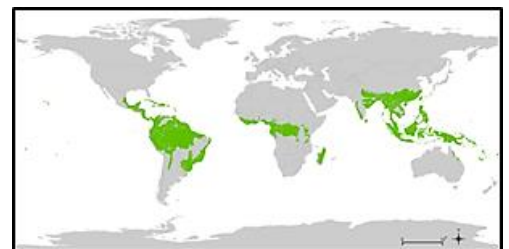
ножие с батимальной зоной и абиссальную равнину с областью океанических глубин. Область открытого океана за пределами шельфа называют океанической. Самая верхняя часть океана, куда проникает свет и где создается первичная продукция, называется эвфотической, а зона километровых глубин – афотической. Жизнь в океане наиболее

богата вблизи материков и островов. В биотических сообществах к продуцентам относят водоросли и автотрофные микроорганизмы, к консументам – зоопланктон и подавляющее число крупных животных, а к редуцентам – бактерий и одноклеточных.

II. Наземные – экосистемы, образующиеся в наземно-воздушной среде обитания. Наземные экосистемы представлены природно-климатическими зонами и биомами, представляющими собой крупные региональные или субконтинентальные биосистемы, характеризующиеся особым комплексом условий. На основе климатического критерия принято выделять следующие природно-климатические зоны и биомы:

1. Экваториальная природно-климатическая зона – зона, располагающаяся между 10° с.ш. и 10° ю.ш. В этой зоне нет сезонов года, круглый год высокая влажность и температура.

❖ **Биом «Вечнозеленые тропические дождевые леса, гилеи».** Биом расположен вдоль экватора, что обеспечивает равномерную освещенность солнцем. Среднегодовая температура составляет 26°C и сопровождается обильным увлажнением (более 1000 мм/год). Почвы бедные, плодородный слой не превышает 5 см, под которым находится слой латеритной глины. Выделяют следующие элементы биома: тропические леса Нового света, тропические леса южной и юго-восточной Азии, тропические леса Африки, сезонные тропические леса и мангровая растительность. В дождевых тропических лесах деревья образуют три яруса: верхний ярус, полог и нижний ярус. Травянистая растительность и кустарники практически отсутствуют, но зато высока доля лиан и эпифитов. Видовое разнообразие растений очень велико. Весь круговорот веществ сосредоточен в растительности за счет развитой системы мутуалистических отношений. Не менее разнообразен, чем растительность, и животный мир этих лесов. Большая часть животных, в том числе и млекопитающих, суще-



ствуют в верхних ярусах растительности. Для тропического леса характерна высокая скорость эволюции и видообразования, что образует ресурс генов. Таким образом, влажные тропические леса обладают большой биомассой и самой высокой продуктивностью из биоценозов суши.

2. Тропическая природно-климатическая зона – зона располагается между 10° с.ш. и ю.ш. – 30° с.ш. и ю.ш. Осадки выпадают неравномерно, имеется влажный и сухой сезоны. Зоне соответствуют листопадные тропические леса и тропические саванны.

❖ **Биом «Тропические степи и саванны».** Биом окаймляет вечнозеленые и листопадные тропические леса с заветренной стороны. Количество осадков непостоянное от 500 до 1500 мм/год. Среднесуточная температура 26°C. Почвы бедные. Территория подвержена пожарам. Во флоре преобладает древесно-кустарниковый тип рас-



тительности. Деревья имеют часто толстую кору (баобаб), а травы представлены высокими густыми злаками. Саванны, в особенности африканские, богаты по разнообразию и численности копытными и хищными млекопитающими, птицами и рептилиями.



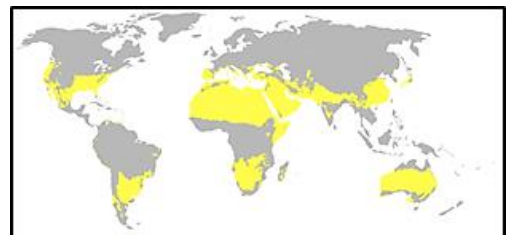
3. Субтропическая природно-климатическая зона – зона располагается между 30° с.ш. и ю.ш. – 40° с.ш. и ю.ш. Осадков выпадает мало, довольно сухо, температура сильно колеблется по сезонам. Зоне соответствует влажные и сухие субтропические леса.

❖ **Биом «Влажные субтропические леса».** Биому свойственно жаркое влажное лето и прохладная зима. Температуры сильно варьируются, достигая от +4 (зимой) до +30 (ле-



том). Среднегодовое количество осадков составляет 75-165 мм/год. Осадки распределены равномерно, в течение всего года. Почвы более плодородны, с преобладанием красных и бурых. Биом включает следующие элементы: леса Юго-восточной Азии, леса Северной Америки, влажные субтропические леса

Южной Америки, влажные субтропические леса Австралии, влажные субтропические леса Колхиды и влажные субтропические леса Талыша. В растительности преобладают влажные богатые полидоминантные вечнозеленые леса лаврового типа. Обилие фанерофитов, участие лиан и эпифитов сближает их с тропическими лесами, но видовое разнообразие деревьев меньше. В животном мире сочетаются виды, присущие суббореальным и тропическим лесам. Очень много беспозвоночных, существующих как за счет живой растительной массы, так и за счет отмерших органических остатков.



❖ **Биом «Сухие субтропические леса».** Биом характеризуется мягкой, влажной зимой и теплым, жарким, сухим летом. Температура от 0°C (зимой) до +32° С (летом). Снег может выпадать в более высокие регионах или областях, расположенных дальше на север. Почвы плодородные. Биом включает в себя следующие элементы: леса Средиземноморья, Св. Америки, Юж. Америки, Юж. Африки, Австралии и Юж. берега Крыма. Растительный покров образован жестколистными вечнозелеными де-



ревьями и кустарниками, способными переносить летнюю засуху. В настоящее время леса почти полностью исчезли, на их месте широко распространены заросли вечнозеленых кустарников. Пики активности у животных приходятся на весну и осень. Большинство животных обитают в подстилке и почве. Набор видов родственен фаунам прилежащих биомов.

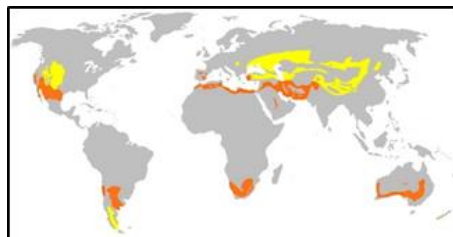
4. Умеренная природно-климатическая зона – зона располагается между 40° с.ш. и ю.ш. – 65° с.ш. и ю.ш. Выделяют холодное и теплое время года. Осадки выпадают равномерно. Характерны широколиственные, хвойно-широколиственные леса, прерии, пампасы, степи, хвойные и таежные леса. Особенно хорошо зона выражена в северном полушарии.

❖ **Биом «Степи умеренной зоны».** Биом представляет собой открытые пространства, характеризующиеся умеренным климатом и количеством осадков до 250 – 750



мм/год. Основная часть степей введена в сельскохозяйственный оборот, а чисто коренных степей, с их особенностями практически не осталось. Почвы богаты гумусом, за счет однолетних трав. Биом включает следующие элементы: степи Евразии, прерии Север-

ной Америки и пампасы Южной Америки. Растительность в степях преимущественно ксерофильная, с преобладанием дерновинных злаков и эфемеров. Фауна, главным образом, представлена копытными, ведущими парный или стадный образ жизни. Большая часть степей в настоящее время занята под посевы зерновых культур, культурными пастбищами или древесной растительностью, сохраненной или культивированной человеком.



❖ **Биом «Леса умеренных широт».** Биом характеризуется холодным и умеренным климатом и четко выраженной сезонностью. Зимой температура может опускаться до -50°C, а летом подниматься до +20°C. Годовое количество осадков 250 – 750 мм/год. Почвы представлены глиноземом. Биом включает в себя следующие элементы: летнезеленые и



листопадные леса и бореальные хвойные леса. Растительность представлена бореальными темно- и светлехвойными лесами и листопадными лесами. В фауне преобладают копытные, зайцеобразные, грызуны и хищные. Разнообразна и богата орнитофауна, а среди насекомых много жуков. Лес играет важную роль в формировании ландшафта, поддерживает водный цикл, регулирует климат, служит источником древесины и продуктов питания. Является домом для многочисленных видов растений и животных, сохраняя природное разнообразие.



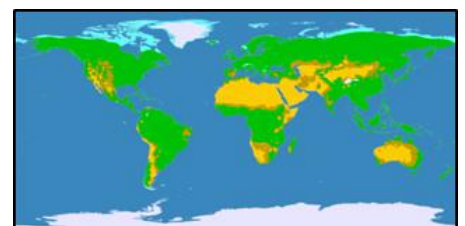
5. Арктическая зона – зона располагается севернее и южнее 65°. Короткое лето, длинная суровая зима, маленькое количество осадков. Зоне соответствует растительность тундра.

❖ **Биом «Тундра».** Рельеф равнинный. Низкие температуры, короткий вегетационный период, продолжительная зима, малое количество осадков 250 мм/год, сильные ветры, маломощный ледяной снеговой покров. Почвы глеевые. В тундре отсутствуют деревья и преобладают мхи и лишайники. Кустарники многолетние зимнезеленые, подушкообразной и стелющейся форм и таких же форм карликовые растения с опадающими листьями. Продуктивность наземных экосистем тундры значительно ниже ряда других систем, но в фауне также встречаются птицы, насекомых, некоторые копытные и хищники.



6. Интразона – биомы, не свойственные отдельным природно-климатическим зонам, и не образующие собственную природно-климатическую зону, сформировавшиеся в условиях особых эдафических факторов. Включает в себя пустыни

❖ **Биом «Пустыни».** Характерны для засушливых и полузасушливых зон Земли. Среднегодовое количество осадков менее 100 - 200 мм/год. Выделяют холодные (температура ночью до -5°C) и жаркие пустыни (температура днем более +50°C). Почвы песчаные, эрозированные, или серо-бурые пустынные с засолением. Биом включает в себя следующие элементы: субтропические и тропические пустыни, пустыни Юж. Америки, пустыни Австралии и пустыни умеренного пояса. Растения в пустынях представлены в основном ксерофильными травами и полукустарниками, суккулентами, а также множеством эфемеров. Растительность разрежена, из-за чего травоядные животные существуют небольшими группами, парами и в одиночку. Стада об-



разуют лишь животные, способные быстро находить новые участки с кормами. Животные пустыни адаптированы к нехватке воды.

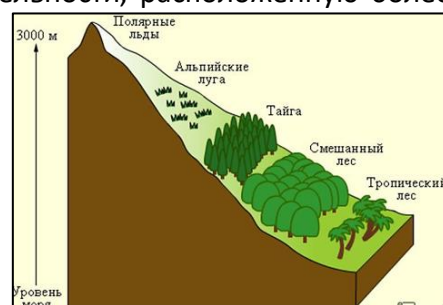
❖ **Биом «Луга».** Биом представляет собой травянистые мезофильные сообщества с более или менее высоким травостоем. Растительный покров пышный с густым и высоким травостоем, причем почва сильно задернована. В более мягком климате луга остаются зелеными и на зиму. В биоме выделяют следующие элементы: пойменные и суходольные луга. Во флоре биома преобладают разнообразные злаки и цветковые растения, а в фауне высока доля беспозвоночных и млекопитающих.



❖ **Биом «Болота».** Биом приурочен к отрицательным формам рельефа, где накапливается вода. Покрываются гигрофильной растительностью, однако растения не погружены в воду, а всегда возвышаются над уровнем воды вегетативной частью. В большинстве случаев в болоте откладывается торф – полуразложившаяся органическая масса из отмерших нижних частей растений. Выделяют следующие элементы биома: низинные (грунтовые) и верховые (осадковые) болота. Во флоре преобладают разнообразные осоки и некоторые влаголюбивые деревья и кустарники. Фауна богата насекомыми, земноводными и рептилиями.



❖ **Биом «Горы».** Особый биом, которому свойственна высотная поясность, представляющая собой сравнительно широкую полосу растительности, расположенную более или менее параллельно горизонту и составленную каким-либо господствующим на данной высоте типом растительности. Биом включает следующие элементы: горы тропиков и субтропиков (Анды, Гималаи), горы умеренных широт (Урал, Альпы, Кордильеры) и горы Крайнего севера (гольцовый пояс). Флора и фауна зависит от той географической равнинной зоны, в которой расположена горная система (широта и близость океана), поэтому выделить типичных представителей не возможно.



Таким образом, многообразие экосистем планеты является уникальным объектом природного наследия. Их разнообразие по абиотическим и биотическим факторам позволяет создать все необходимые условия для развития и эволюции отдельных живых организмов и всей биосферы в целом.



Опыт педагогов. Летняя школа исследователей окружающей среды «ЭкоПоколение»

Изучение природных сообществ имеет огромное значение для понимания функционирования природных и антропогенных экосистем. Знания в области синэкологии



**Баронова Екатерина
Игоревна, методист Экостан-
ции СП «Центр развития ода-
ренных детей и юношества»,
ГАОУ ДО «Лидер»**

помогают обучающимся осознать взаимосвязи между живым организмом и средой его обитания, показывают важность сохранения биоразнообразия для устойчивости экосистем, а также способствуют развитию у школьников навыков наблюдения и анализа, что необходимо для научного подхода к решению экологических проблем. Практическое применение теоретических знаний в полевых условиях делает обучение более увлекательным и значимым. Исследования также могут вдохновить молодежь на выбор профессий в области экологии и охраны окружающей среды, формируя но-

вое поколение специалистов. В рамках статьи хочется поделиться опытом работы с обучающимися по изучению природных сообществ при реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Летняя школа исследователей окружающей среды «ЭкоПоколение»», реализованной структурным подразделением «Центр развития одаренных детей и юношества» ГАОУ ДО «Лидер» в июне 2025 года.

В этом году целью летней школы было формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области биоэкологии на основе комплексного анализа разнообразных экосистем города. Участниками школы стали ребята в возрасте 11-17 лет. Общее количество часов по программе составило 72 часа. Занятия проводились в течение 9 дней и включали в себя полевую практику, аудиторную работу по изучению теоретического материала, а также воспитательный компонент в виде дидактических игр экологической тематики. Содержание программы было выстроено таким образом, что бы ребята любого уровня подготовки показывали отличные результаты при выполнении практических заданий. При изучении природных сообществ особенно важно понимать структурные компоненты любого биома и их взаимосвязь. Занятия были выстроены так, чтобы каждое теоретическое занятие закреплялось практическими занятиями на полевой практике. Например, после освоения



теории о биоценозе, где ребята познакомились с понятиями о видовой, пространственной и экологической структуре – был организован полевой выезд в Корытовский лесопарк, где уже на практике им удалось зарисовать ботанический профиль леса, а также определить виды, заселяющие конкретный биоценоз. Для упрощения изучения тех или иных природных сообществ был разработан «Паспорт экосистемы».

ПАСПОРТ НАЗЕМНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ	
Местоположение:	
Экотоп	
Температура	
Свет	
Влага	
Воздух	
Верхний слой почвы	
Биоценоз	
Фитоценоз	
Зооценоз	
Микробиоценоз	
Схематичное изображение экосистемы	
Энергия Особенности климата Особенности фитоценоза + грибы Особенности зооценоза Эдафотоп Особенности микроценоза	

По ходу полевого занятия ребята заполняли паспорт экосистемы, в котором указывали конкретные показатели экотопа и биологическое разнообразие биоценоза. По такому принципу были изучены водные, наземные и искусственные экосистемы города Пскова. Объектами исследования стали многочисленные парки и зоны отдыха в черте города, а также биоценозы возле рек Великая, Пскова и Мирожка. Завершилась программа экологическим хакатоном «Экотон: создай свою экосистему».



Мероприятие прошло в виде командного состязания по решению кейса. Перед командами стояла задача в течении ограниченного времени спроектировать природный парк в городе Пскове, представляющий собой различные экосистемы. В результате активной работы командам удалось разработать свои проекты и защитить их перед членами жюри. Таким образом, в результате реализации программы, ориентированной на практическое изучение природных сообществ, обучающиеся различных уровней подготовки достигли высоких результатов. Структурированный подход к обучению, где теоретические занятия дополнялись полевыми практиками, способствовал глубокому пониманию компонентов биомов и их взаимосвязей. Практические выезды в Корытовский лесопарк и другие экосистемы города Пскова позволили ребятам наглядно изучить биоценозы, провести наблюдения и заполнить «Паспорт экосистемы», что укрепило их знания и навыки в области синэкологии.

© **Баронова Екатерина Игоревна**, педагог дополнительного образования и методист Экостанции, структурное подразделение «Центр развития одаренных детей и юношества» государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования Псковской области «Лидер»



Навстречу науке. Учебно-исследовательская работа «Изучение состава летнего эпифитона как биоиндикатора загрязнения воды»

Введение. В природе вода играет важнейшую роль. При этом она оказывается задействованной в самых разных механизмах и жизненных циклах на земле. Главный потребитель воды на Земле — это человек. Не случайно все мировые цивилизации формировались и развивались исключительно вблизи водоемов. Загрязнением воды называют процесс насыщения водоемов вредными веществами, отходами производства и бытовыми отходами, в результате которого вода теряет большую часть своих функций и становится непригодной для дальнейшего потребления. Практика определения качества воды убедительно показала, что для определения степени загрязнения водоемов наряду с гидрохимическими методами необходимо использовать методы биоиндикации.



**Иванова Валерия Юрьевна,
МБОУ «МПЛ №8», г. Псков**

В основе этих методов лежат экологические представления об определенном соответствии изменений биологических характеристик изменениям в среде обитания организмов. В качестве биоиндикатора часто используются эпифитные водоросли. Эпифитные водоросли реки Великой, главной Псковской области, впадающей в Псковское озеро, практически не изучались. Нами обнаружены только литературные источники, характеризующие фитопланктон (Афони́на, 2015).

Цель и задачи. Цель работы: определение видового состава эпифитных водорослей, обитающих на всех органах кубышки желтой, определение степени загрязненности участка реки Великая при помощи эпифитных водорослей. Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи: произвести сбор водорослей с разных частей растения кубышки желтой; определить видовой состав эпифитных водорослей; выявить органы растения, которые наиболее заселены эпифитами; оценить степень загрязненности исследованного участка реки Великой.

Теоретическая часть. Река Великая проходит через всю западную часть Псковской области. Она берет начало недалеко от озера Большой Вяз на юге и на протяжении 430 км несёт свои воды к северу, питая их более чем от двадцати притоков, где, в конце концов, впадает в Псковско-Чудское озеро. По пути к большой воде река проходит через несколько озёр поменьше, зимой покрывается льдом, а по весне – выходит из берегов в половодье. У Пскова река достигает в ширину 100 метров, а пятнадцатью километрами ниже по течению образует небольшую дельту. Эпифитные водоросли, которые развиваются на высших водных растениях, выполняют важную функцию в пищевых цепях гидробионтов, являясь первичным звеном. Эпифитные виды водорослей встречаются во всех отделах, особенно диатомовых и зеленых. Некоторые из них являются высокочувствительными индикаторами состояния водоемов, поэтому используются для определения степени их загрязнения. Эпи-

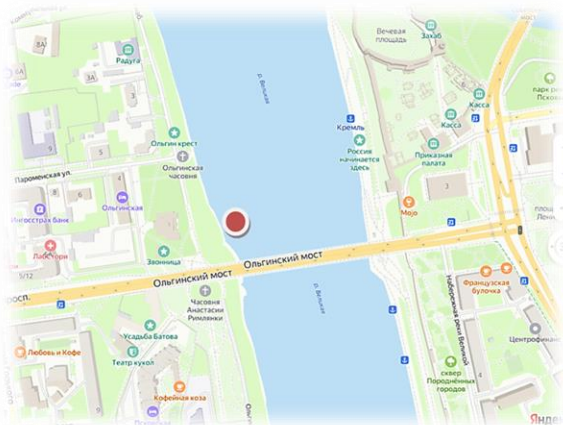
фитные водоросли прикрепляются к субстрату различными способами: одноклеточный кокконейс (диатомовые) всей поверхностью тела; клетки цимбаллы (из этого же отдела)



располагаются в слизистой трубке; нити зеленых водорослей улотрикса, бульбохеты прикрепляются с помощью ризоидальной клетки; гомфонема (диатомовые) прикрепляется к субстрату слизистыми ножками. Эпифитами могут становиться планктонные водоросли, оседающие на высших растениях. Повышение сапробности угнетает одни организмы (из-за недостатка

кислорода), но благоприятно для других (требовательных к большому количеству пищи), то есть вызывает смену состава водных сообществ. В природе (без всяких антропогенных загрязнений) разные водоемы имеют разный естественный фон сапробности, и их обитатели также приспособлены к разным условиям. Одни водоемы (горные и северные озера, горные реки и ручьи) несут очень мало органических веществ и всегда насыщены кислородом – олигосапробны. Другие (большинство равнинных рек и озер) имеют умеренный фон органического питания (мезосапробны). Наконец, многие мелкие стоячие водоемы (пруды и болота), особенно в теплых и засушливых районах, перенасыщены разлагающейся органикой и почти лишены растворенного кислорода (полисапробны). Соответственно, коренные обитатели этих зон называются олиго-, мезо- и полисапробами.

Материалы и методы. Материалом для написания работы послужили пробы, собранные с органов кубышки жёлтой, произрастающей у левого берега реки Великой в центральной части города Пскова (координаты 57.819509, 28.325575). Для изучения водорослей на листьях срезали 1 лист средних размеров, с черешков листа вырезали участки длиной 10 см, плоды для изучения брали целиком. Все части растения помещали в сосуды с водопроводной водой и фиксировали 4% формалином до легкого запаха. Ко всем сосудам приклеивали этикетки (Руководство, 1992). Перед определением водорослей с органов счищали зубной щёткой слизистый налёт в отдельные сосуды, слегка разбавляли водой, изготавливали препараты и рассматривали их под микроскопом Levelhuk Rainbow D2L с увеличением 40х (с каждого органа растения по 5 препаратов). Определяли виды по Определителю пресноводных водорослей.



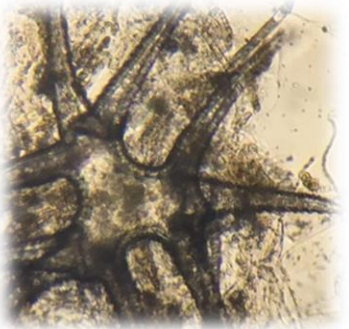
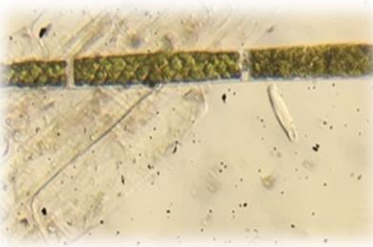
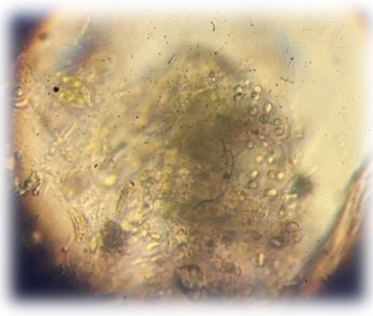
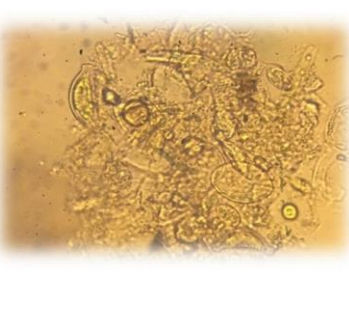
Результаты собственных исследований. В ходе исследования было обнаружено 22 вида водорослей, обитающих летом 2024 г. в реке Великой на органах кубышки желтой. Они относятся к 3-м систематическим группам (таблица 1).

Таблица 1.

Видовой состав эпифитных водорослей кубышки желтой

Систематические группы водорослей	Число видов	Процент от общего числа видов
Диадомовые (Bacillariophyta)	10	45,5
Зеленые (Chlorophyta)	9	41,0
Сине-зеленые (Cyanophyta)	3	13,5
Всего	22	100

Как видно из данных таблицы, подавляющее большинство (45,5%) эпифитных водорослей, относятся к диадомовым (Bacillariophyta). Это одноклеточные и колониальные водоросли желтого или бурого цвета, оболочка которых состоит из симметричного, кремнеземного панциря (Забелина и др., 1951). Среди них, видом, встречающимся на всех органах растения, оказался кокконеис блинообразный (*Cocconeisplacentula*).

		
Эдогониум	Бульбохета	
		
Мужочия	Эдогониум	Афанохета
		
Мерисмопедия	Спирогира	Эпитемия



Из зеленых водорослей чаще всего встречался эдогониум (*Oedogonium* sp.). Это многоклеточная нитчатая водоросль прикрепляющаяся к субстрату специализированной клеткой – ризоидом. Субстратом этой водоросли также служили все органы кубышки жёлтой, особенно черешки листьев. Сине-зеленых водорослей обнаружено только 3 вида, причем один из них не эпифит, а планктонный, случайно осевший на черешок листа. Возможно, наименьшая встречаемость синезелёных водорослей на органах кубышки связана с биологическими особенностями высшего растения. Эпифитные водоросли, обитающие на органах кубышки желтой, чаще всего являются одноклеточными (54,5%) (таблица 2).

Таблица 2.

Морфологическое строение эпифитных водорослей кубышки желтой

Морфологическая структура	Число видов	% от общего числа
Одноклеточные	12	54,5
Колониальные	2	9,0
Многоклеточные - нитчатые	8	36,5
Всего	22	100

Эпифитные водоросли обнаружены на всех органах кубышки желтой: листовой пластике, черешке листа и плоде.

Видовой состав	Верхняя часть черешка	Средняя часть черешка	Нижняя часть черешка	Лист	Плод	Отношение к месту обитания	Сапробность
1. ОТДЕЛ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ							
<i>Семейство Ахнантовые:</i>							
1.) Achnantes laterostrata		X		X		Эпифит	β-мезосапроб
2) Cocconeisplacenticula	X	X	X	X	X		
3) Roicosphenia curvata				X			
<i>Семейство Цимбелловые</i>							
1) Cymbella ventricosa			X	X		Бентосный	О-β-мезосапробам
<i>Семейство Ропалидиевые</i>							
1) Rhopalodia gibba					X		
<i>Семейство Эпитемиевые</i>							
1) Epithemia turgida	X	X		X	X	Бентосный	β-мезосапроб

<i>Семейство Гомфонемовые</i>							
1) Gomphonema olivaceum				X			
2) Gomphonema constrictum				X			
<i>Семейство Синедровые</i>							
1) Sinedra tabulata	X		X	X			
2. ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ							
<i>Семейство Зигнемовые</i>							
1) Mongeota sp	X	X		X		Литоральный	
2) Spirogira sp		X	X	X			
<i>Семейство Афанохетовые</i>							
1) Aphanochaete sp	X	X			X		
<i>Семейство Хетофторовые</i>							
1) Stigeoclonium setigerum				X		Бентосный	О-β-мезосапробам
<i>Семейство Эдогонивые</i>							
1) Oedogonium sp	X	X	X	X	X	Эпифит	
2) Bulbochaete setigera				X		Эпифит	
<i>Семейство Кладофоровые</i>							
1) Cladophora glomerata		X			X	Бентосный	β-мезосапроб
<i>Семейство Десмидиивые</i>							
1) Kosmarium margaritifera		X				Литоральный	
2) Kosmarium reangulare				X			
3. ОТДЕЛ СИНЕЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ							
<i>Семейство Мерисмопедивые</i>							
1) Merismopedia punctata				X		Планктонный	β-мезосапроб
<i>Семейство Сцитонемовые</i>							
1) Scynonema sp		X					
<i>Семейство Лингбивые</i>							
1) Lingbia sp				X			

Благодаря большой площади листовой пластинки и ее горизонтальному положению на воде, большая часть эпифитов прикрепилась к ней. Чаще всего встречается эпитемия (*Epithemia*). Из зеленых – спирогира (*Spirogyra*). Для целей биоиндикации у кубышки следует использовать листовые пластинки.

Таблица 3.

Число видов сапробионтов найденных при исследовании

Группы сапробности	Число видов	% от общего числа
Олигосапробы	0	0
β-мезосапробы	5	22,7
О-β-мезосапробы	2	9,1
Не имеют сапробности	15	68,2
Всего	22	100

Из общего числа эпифитов 7 видов (32%) относится к индикаторам органического загрязнения. Для биологической индикации загрязнения воды применяют систему сапробности, которая основана на различной реакции живых организмов на концентрацию органических веществ. Эпифитные водоросли кубышки желтой относятся к β -мезосапробам-видам, обитающим в водоёмах (или частях водоёмов), умеренно загрязнённых органическими веществами.

Заключение. На органах кубышки желтой, произрастающей на реке Великой в черте города Пскова, выявлено 22 вида эпифитных водорослей, относящихся к 3-м систематическим группам. Преобладают диатомовые водоросли (45%). По морфологическому строению в сообществе эпифитов, выделяются одноклеточные формы (54,5%). Эпифитные водоросли поселяются на всех органах кубышки желтой, преобладают на черешке листа (50%). Среди обнаруженных водорослей - 32% являются индикаторами органического загрязнения, преобладают мезосапробы. Этот участок реки Великой, где произрастает кубышка желтая, можно считать умеренно загрязненным. Полученные результаты можно использовать для сравнения состояния загрязнения участка реки Великой с результатами, полученными другими методами для получения объективных данных. В перспективе мы планируем разработать рекомендации по очистке водоема и ее сроках на основании мониторинговых исследований.

Список литературы

1. Афолина Е.А. Структура и динамика фитопланктона реки Великой. Автореферат диссерт. канд биол. наук. 2015. 25 с.
2. Водоросли. Справочник./Вассер с. п., Кондратьева Н.В., Мисюк Н.П. и др. Киев 1989 608 с.
3. Забелина М.М., Киселёв И.А, Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли //Определитель пресноводных водорослей СССР. М. Советская наука. 1951. Вып. 4. 619 с.
4. Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные зелёные водоросли. Изд-во Наука. 1978. 284 с.
5. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под редакцией В. А. Абакумова, СПб Гидрометеиздательство 1992 318 с.



© **Иванова Валерия Юрьевна**, МБОУ «МПЛ №8», г. Псков, победитель регионального этапа и участник международного этапа Российского открытого молодежного водного конкурса.

Тема для исследования. Определение качества среды обитания путем изучения флуктуирующей асимметрии у растений

Среда обитания оказывает значительное влияние на жизнедеятельность любых живых организмов, определяя их поведение, физиологию, репродуктивные способности и адаптацию к условиям существования. Симметрия организма отражает стабильность его развития и способность противостоять внешним факторам. Однако среда обитания



может существенно повлиять на степень симметрии, вызывая отклонения от идеального баланса. Флуктуирующая асимметрия — это мера случайных отклонений от идеальной симметрии организма, возникающих вследствие воздействия различных факторов среды, генетической нестабильности или нарушений развития. Этот по-

казатель широко используется в биологии для оценки стабильности развития организмов и уровня стресса окружающей среды. Таким образом, взаимодействие организма с его средой обитания отражается непосредственно на уровне симметрии. Это взаимодействие обусловлено множеством факторов, каждый из которых может оказывать положительное или отрицательное влияние. Важно понимать, что сохранение и улучшение среды способствует поддержанию нормальной симметрии и здоровья организмов.

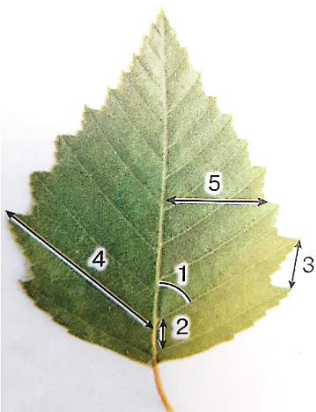
Цель исследования. Определение качества среды обитания той или иной территории путем изучения флуктуирующей асимметрии у растений.

Необходимое оборудование. Штангенциркуль, линейка, транспортёр, письменные принадлежности, пакеты для сбора материала.

Методика исследования

1. На исследуемой территории определите 3-4 пробные площадки и соберите с каждой площадки листья нижних ярусов деревьев одного вида. Выборка должна содержать 100 листьев, по 2 листьев с 5 растений одного вида.

2. При измерении лист следует положить перед собой лицевой стороной. С помощью измерительного инструмента измерьте параметры флуктуирующей асимметрии собранных листьев в соответствии с методиками:



Измерение параметров ФА листа березы

- А) Измерить угол между главной и второй от основания жилками
- Б) Измерить расстояние между основаниями первой и второй жилок
- В) Измерить расстояние между концами этих же жилок
- Г) Измерить длину второй от основания листа жилки
- Д) Измерить ширину левой и правой половинок листа. Для определения середины листа сложите его пополам, совместив верхушку с основанием листовой пластины
- Е) Полученные данные зафиксировать в таблицу

4. Вычислите показатель асимметрии листовой пластины для каждого параметра по формуле:

$$\text{ПКА} = \frac{(L - R)}{(L + R)}$$

Данные занесите во вспомогательную таблицу:

Расчет показателей асимметрии

Номер листа	Показатель асимметрии для признака (ПКА)						ВАЛ
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	
1							
2							
3							
4							
5							
.....							
100							
ИП							

5. Вычислите величину асимметрии листа, сложив все значения величин асимметрии по отдельным признакам и разделив на число изучаемых показателей.

$$\text{ВАЛ} = \frac{\frac{(L_1 - R_1)}{(L_1 + R_1)} + \frac{(L_2 - R_2)}{(L_2 + R_2)} + \frac{(L_3 - R_3)}{(L_3 + R_3)} + \dots}{n}$$

6. Вычислите интегральный показатель стабильности растения (ИП) путем определения среднего арифметического всех величин асимметрии листа (ВАЛ).

7. Сделайте вывод о качестве среды по значению интегрального показателя. Для оценки степени нарушения стабильности развития как показателя экологического благополучия территории используйте пятибалльную шкалу:

Оценка качества среды по ИП (Захаров)

Значение ИП	Балл состояния	Оценка
< 0,040	I	Условная норма
0,040-0,044	II	Удовлетворительное состояние
0,45-0,049	III	Напряженное состояние
0,050-0,054	IV	Конфликтное состояние
> 0,054	V	Критическое состояние

Анализ полученных данных. Анализ флуктуирующей асимметрии растений может служить надежным маркером экологического благополучия региона. Повышенная асимметрия сигнализирует о наличии стрессовых факторов, воздействующих на растение. Это может включать как природные явления (засухи, наводнения), так и антропогенные вмешательства (загрязнение, вырубка лесов). Выявляя признаки стресса, ученые могут принять меры по улучшению условий выращивания.

Путь в профессию. Инженер по охране окружающей среды

На повестке дня у современного человека стоит множество вопросов, касающихся различных сфер его жизни. Однако в последнее время всё большее внимание людей направлено на решение огромного количества экологических проблем, с которыми наши читатели уже хорошо знакомы: загрязнение воды, воздуха, почвы, изменение климата, потеря биоразнообразия, истощение природных ресурсов и многие другие взаимосвязанные вопросы, требующие незамедлительного решения. Ведь экологические проблемы, как мы помним, оказывают негативное влияние не только на экономику, но и на здоровье и благополучие всего человечества. По этой причине экологические профессии в настоящее время очень востребованы. Об одной из них мы сегодня и поговорим: инженер по охране окружающей среды – кто это? Что входит в обязанности этого специалиста и какова его роль в современной экологической парадигме? Рассмотрим подробнее.

Инженер по охране окружающей среды (эколог) - это специалист, который занимается разработкой, внедрением и контролем мер по защите окружающей среды и снижению на неё негативного воздействия человеческой деятельности. Давайте поговорим об этих мерах чуть подробнее. Инженер по охране окружающей среды ведет мониторинг её состояния,



то есть занимается сбором проб и анализом состояния компонентов окружающей среды. Также он занимается разработкой и внедрением природоохранных мероприятий, например, разработка проекта по очистке промышленных стоков с внедрением системы для очистки воды и повторного её использования, что позволит снизить негативное влияние на окружающую среду и по-

способствует устойчивому использованию природных ресурсов. Кроме того, инженер по охране окружающей среды контролирует соблюдение экологического законодательства, например, участвует в экологической экспертизе при планировании и замене устаревшего оборудования на предприятии. Помимо этого, специалист взаимодействует с контролирующими органами и ведет служебную документацию и отчетность, а также разрабатывает план действий в случае чрезвычайных ситуаций, например, каких-либо аварий или утечек.

Насколько востребована профессия инженера по охране окружающей среды, спросите вы? Учитывая, что в нашей стране действует достаточно жесткое экологическое законодательство при ведении хозяйственной деятельности, потребность в профильных специалистах очень даже высока. Такие специалисты необходимы на крупных предприятиях, выбрасывающих большое количество опасных отходов в результате своей деятельности, а также в государственных органах, выполняющих природоохранные функции.

Какие шансы построить карьеру в данной сфере? Профессия дает хорошие шансы для построения карьеры и возможность занять руководящую должность. Лучше всего начинать свой путь с трудоустройства в государственные структуры, занимающиеся вопросами охраны

окружающей среды. При трудоустройстве в какую-либо компанию или предприятие возможностей для карьерного роста меньше.

А кому подойдет эта профессия? Важно учесть, что профессия инженера по охране окружающей среды подразумевает постоянное взаимодействие с руководителями предприятий. Поэтому профессия подойдет тем, кто коммуникабелен и психологически устойчив, принципиален и эрудирован, умеет аргументировать свою позицию и, конечно же, любит и ценит природу, а также имеет склонность к изучению гуманитарных и естественных наук. Важно понимать, что инженер по охране окружающей среды играет важную роль в обеспечении устойчивого развития и сохранении природного богатства для будущих поколений.



Какая зарплата у инженера по охране окружающей среды? Не стоит забывать, что заработная плата в разных городах отличается и зависит от опыта сотрудника. Средняя зарплата по России составляет от 30000 до 90000 рублей.

Плюсы и минусы профессии

«Плюсы»	«Минусы»
✓ Работа на благо природы; ✓ Возможность путешествовать и расширять свой кругозор; ✓ Значимость; ✓ Карьерный рост	✓ Стресс; ✓ Вредные условия работы; ✓ Высокая ответственность; ✓ Необходимость постоянного обновления знаний

Где можно получить данную профессию? Профессию инженера по охране окружающей среды (эколог) можно получить в различных университетах и колледжах, предлагающих специальности, связанные с экологией и природопользованием. Наиболее востребованы программы бакалавриата и магистратуры по направлениям "Экология", а также программы среднего профессионального образования по специальности "Экологическая безопасность". Образовательные программы по соответствующему направлению представлены во многих российских вузах и колледжах, лучшими из которых считаются: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Санкт-Петербургский государственный университет; Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина; Российский университет дружбы народов; НИТУ МИСИС.

Предметы, по которым необходимо сдавать ЕГЭ для поступления, в разных вузах и колледжах немного отличаются, но среди них выделяют следующие: русский язык, математика (профильный уровень), биология, физика и/или информатика. Если у вас уже есть высшее образование, можно пройти профессиональную переподготовку по специальности «Инженер по охране окружающей среды (эколог)».



Настольные экологические игры для всей семьи

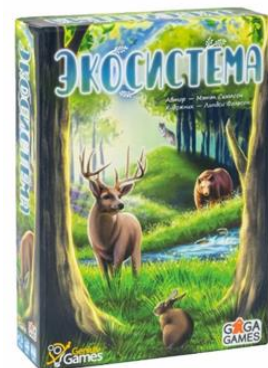
Настольные игры давно стали неотъемлемой частью семейного досуга. Они помогают сблизить членов семьи, развивают мышление, внимание и творческие способности детей. Образовательные настольные игры — отличный способ провести время вместе с семьёй и одновременно расширить кругозор всех участников. Особую популярность сегодня приобретают экологические настольные игры, направленные на воспитание бережного отношения к природе и формирование экологической культуры среди взрослых и детей. Современные дети растут в мире высоких технологий и гаджетов, зачастую теряя связь с природой. Экологические настольные игры становятся эффективным инструментом воспитания экологически грамотного поколения. Такие игры позволяют продемонстрировать последствия действий человека на окружающую среду, научить рациональному использованию ресурсов и привить любовь к живой природе. Игры формируют позитивное отношение к окружающей среде, мотивируют заботиться о чистоте воздуха, воды и почвы, беречь животных и растения. Через игровое взаимодействие родители передают детям важные знания о взаимосвязях в экосистемах, влиянии загрязнений и изменениях климата на нашу жизнь. Кроме того, такие игры способствуют развитию критического мышления, аналитических способностей и ответственности перед будущими поколениями.



Иванова Виктория Сергеевна,
педагог-организатор Экостанции
СП «Центр развития одаренных
детей и юношества»,
ГАОУ ДО «Лидер»

«Экосистема»

Карточная красочная игра, основанная на биологических законах. Задача участников — сохранить природный баланс, создав здоровую экосистему, состоящую из взаимодействующих друг с другом растений и животных. Игровое пространство представляет собой набор карт, изображающих различные части ландшафта (лес, горы, водоёмы). Участникам предстоит размещать на столе карточки с растениями и животными, выстраивая цепи питания и поддерживая равновесие экосистемы. Важно учитывать пищевые связи и потребности разных существ, иначе система быстро выйдет из строя. Побеждает самый внимательный и предусмотрительный игрок!



Игра-ходилка с викториной «Экологический патруль»



«Экологический патруль» — это игра-ходилка, которая объясняет, почему необходимо помогать природе: выключать свет, закрывать кран с водой и сортировать отходы. Участник становится юным экологом, перед которым встаёт серьёзная задача — очистить город и лес. А благодаря вопросам викторины игроки смогут испытать себя и узнать, как сохранить нашу планету. Игроки по очереди бросают кубик, отвечают на вопросы и двигаются по игровому полю. Правильные ответы награждаются бонусами, ошибочные ведут к штрафам или задержкам хода. Побеждает игрок, первым завершивший путь и набравший наибольший счёт.

Настольная игра Мемо «Раздельный сбор»

Развивающая игра направлена на обучение правильной сортировке бытовых отходов. Игроки знакомятся с различными категориями отходов и способами их переработки, одновременно развивая память и внимательность. Игра состоит из парных карточек с изображением предметов быта (бумага, пластик, стекло, металл, органика и др.). Все карточки перемешаны лицевой стороной вниз. По очереди игроки переворачивают две карточки, пытаясь подобрать совпадающие пары по типу материала. Если пара подобрана верно, карточки остаются открытыми и засчитываются игроку. Выигрывает тот, кто соберёт большее число верных комбинаций.



«Эволюция»



Стратегическая карточная игра, посвященная процессу естественного отбора и адаптации живых организмов. Главная цель игрока — вывести успешные виды животных, способные выжить в условиях конкуренции за пищу и борьбу с опасностями. Каждый игрок получает стартовую популяцию животных и наборы игровых карт, используемых для развития их особенностей. Ходы состоят из нескольких этапов: Развитие видов, Определение количества еды, Поддержка жизни, Вымирание. Победитель определяется по количеству выживших особей и набранных очков в конце партии.

«Каркассон: Амазонка»

Перед игроками стоят задачи изучения неизведанных территорий, построения поселений и формирования гармоничных экосистем. Как и в оригинальном «Каркассоне», основной элемент игрового процесса заключается в выкладывании квадратных фрагментов местности. Но теперь это будут густые заросли деревьев, живописные реки и богатые животворящие леса Амазонии. Игроки размещают рабочих на территориях и сооружениях, зарабатывая очки за освоенные пространства и достижения в развитии региона. Победителя определяют по итогам подсчёта заработанных очков, включая бонусы за самые большие территории и уникальные достижения.





«Земля»

«Земля» – это стратегическая игра, в которой вам предстоит создать саморазвивающийся природный механизм. Цель игры – заработать как можно больше победных очков за свой биом. Игроки будут выкладывать на свой островок различные карты флоры, фауны, местности и климата. В игре более трёх сотен разнообразных карт, пополняйте свои запасы, экспериментируйте с уникальными картами и комбинациями, и создайте настоящий цветущий рай на своём острове. Игра заканчивается, когда кто-нибудь из участников размещает на своём островке 16 карт. Завершив последний раунд, игроки начинают подсчёт очков. Побеждает тот, кто смог набрать наибольшее количество баллов.

«Ecologic»

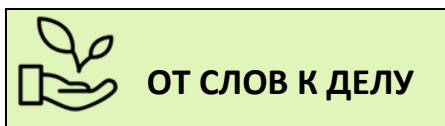
Эта пошаговая деловая игра — идеальный способ понять, как важен баланс между экологическими и экономическими аспектами для устойчивого развития общества. В роли руководителей крупных добывающих компаний вы будете принимать решения, которые могут изменить не только вашу компанию, но и окружающий мир. Внедряйте экологические инициативы, реагируйте на случайные события, договаривайтесь с другими игроками и не забывайте о прибыли! Каждый ход включает в себя фазы событий, действий, экологии и дохода, что добавляет элемент стратегии и динамики. Игра рассчитана на 2-4 игрока, а в командном режиме — до 8!



Настольные экологические игры способны значительно обогатить семейный досуг, делая его полезным и познавательным. Эти игры помогают детям осознать важность заботы о природе, развить чувство ответственности и научиться бережно относиться к ресурсам нашей планеты. Для родителей же это возможность ненавязчиво передать ребёнку ценные жизненные уроки, сделав процесс обучения приятным и интересным занятием.



© **Иванова Виктория Сергеевна**, педагог-организатор
Экостанции, структурное подразделение «Центр развития одаренных детей и юношества», государственного автономного образовательного учреждения дополнительного образования
Псковской области «Лидер»



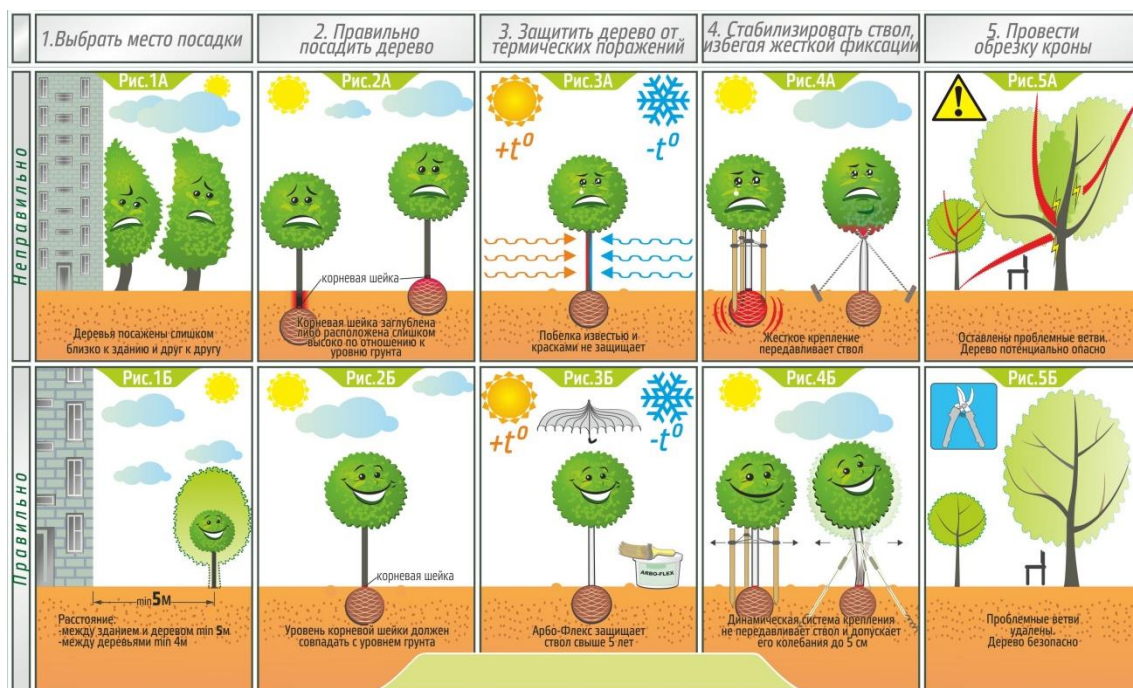
Посади дерево — сохрани экосистему!

Посадка деревьев является важным экологическим мероприятием, способствующим улучшению качества воздуха, сохранению биоразнообразия и борьбе с изменением климата. Деревья очищают воздух, поглощая углекислый газ и выделяя кислород, а также фильтруют воду и уменьшают риск стихийных бедствий. Выбор мелколиственных пород деревьев для посадки обусловлен рядом преимуществ: быстрый рост и развитие; устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, различным болезням и насекомым-вредителям; активное участие в процессах очищения воздуха, накапливают меньше пыли и загрязнений благодаря мелкой структуре листьев, улучшают микроклимат территории. Рекомендации по посадке мелколиственных деревьев включают следующие важные моменты:



- **Выбор места посадки.** Мелколиственные породы предпочитают хорошо освещённые участки с плодородной почвой. Убедитесь, что выбранная территория защищена от сильных ветров и не подвержена затоплению весной или осенью.
- **Подготовка почвы.** Перед посадкой желательно подготовить почву заранее. Почву перекопайте, удаляя сорняки и корни старых растений. Если почва бедная, внесите органические удобрения (перегной, компост), минеральные удобрения и известковые материалы для улучшения её структуры и кислотности.
- **Время посадки.** Оптимальное время — ранняя весна или осень. Весной посадку лучше проводить до начала активного роста листьев, а осенью — после листопада.
- **Посадочная яма.** Размер ямы зависит от корневой системы саженца. Обычно диаметр ямы составляет около 70–80 см, глубина — примерно 50–60 см. Дно ямы рекомендуется рыхлить и засыпать дренаж слоем толщиной 10–15 см (гравий, щебень).
- **Процесс посадки.** Установите растение вертикально в центре подготовленной ямы. Расправьте корни равномерно вокруг ствола, следя за тем, чтобы корневая шейка была расположена чуть выше уровня земли. Постепенно заполните яму смесью выкопанной ранее земли и удобрений, слегка уплотняя землю ногами. После посадки обильно полейте дерево водой.

- **Полив и уход.** Первые годы жизни дерева важно регулярно поливать, особенно в засушливые периоды. Необходимо следить за состоянием растения, своевременно удалять сухие ветви и обеспечивать подкормку необходимыми веществами.



Посадка деревьев имеет огромное значение для окружающей среды, здоровья человека и общества в целом. Деревья поглощают углекислый газ и выделяют кислород, улучшая качество воздуха. Лесные насаждения предотвращают эрозию почвы, сохраняя верхний слой плодородия. Деревья помогают снизить температуру в городах и защищают от ветра. Они создают среду обитания для множества видов животных и насекомых. Зелёные зоны украшают города и деревни, делая их приятнее для проживания. Парки и скверы предоставляют пространство для отдыха, занятий спортом и прогулок. Леса привлекают туристов, способствуя развитию экономики регионов.

Таким образом, посадка деревьев приносит пользу на многих уровнях и является важным вкладом в сохранение природы и улучшение качества жизни. Эти советы помогут вам правильно посадить и вырастить здоровые мелколиственные деревья.

Официальное издание Экостанции Псковской области: Электронный периодический журнал «ЭКОВЗГЛЯД», ГАОУ ДО «Лидер». — Псков, 2025. — № 6. — С. 38: ил.



<https://vk.com/ecostatpsk2020>



Россия, Экостанция,
Государственное автономное образовательное
учреждение дополнительного образования Псковской области
«Лидер»

180004, ул. Яна Фабрициуса, 24, г. Псков

Тел./факс: (8112) 66-19-80

E-mail: ecostatepsk@mail.ru