

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАМКАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА: К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ¹

Новолодская Елена Геннадьевна,

доцент кафедры педагогики и психологии Алтайского государственного гуманитарно-педагогического университета имени В. М. Шукшина, кандидат педагогических наук, г. Бийск

В СТАТЬЕ РАСКРЫТ ПОТЕНЦИАЛ РЕАЛИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАЗВИТИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ. ПРЕДСТАВЛЕНЫ ПРИМЕРЫ ТЕМАТИКИ КОНКУРСНЫХ УЧЕНИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МОНИТОРИНГУ БИОТЫ И СРЕД ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ. ПРЕДЛАГАЮТСЯ АЛГОРИТМ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ШКОЛЬНИКАМИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

• внеурочная работа • естественно-научная грамотность • исследовательская деятельность обучающихся • мониторинг биоты • мониторинг сред техногенного воздействия • экологический мониторинг • функциональная грамотность

Актуальной проблемой модернизации современного российского образования, обозначенной в требованиях федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), является формирование ключевых компетенций и достижение выпускниками уровня функциональной грамотности, необходимой в современном обществе. Функциональная грамотность предусматривает сформированность у обучающихся умений самостоятельно добывать, анализировать, структурировать и эффективно использовать информацию для максимальной самореализации и полезного участия в жизни общества, способствует нормальному функционированию, адаптации и социализации личности.

Одним из компонентов функциональной грамотности, в рамках внешней оценки учебных достижений учащихся, является естественно-научная грамотность, основными компетенциями которой, как отмечают А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров и Е. А. Никишова, выступают:

- научное объяснение явлений (использование и создание объяснительных моделей и представлений, прогнозирование протекания процесса или явления и пр.);
- понимание особенностей естественно-научного исследования (формулирование

цели, оценка и отбор способов исследования, выдвижение гипотез и пр.);

- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов (анализ результатов, оценивание с научной точки зрения аргументов и доказательств из различных источников и пр.) [1].

Таким образом, современная система образования направлена на обеспечение реализации требований ФГОС по подготовке выпускников, владеющих, в том числе, ценностями научного познания:

- ориентация в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;
- овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, пос-

¹ Исследование выполнено при поддержке Министерства просвещения РФ в рамках государственного задания АГГПУ им. В. М. Шукшина на выполнение НИР «Формирование естественно-научного компонента функциональной грамотности обучающихся», номер государственной регистрации темы № 122050400046-8.

тупков и стремление совершенствовать пути достижения индивидуального и коллективного благополучия [2].

В связи с этим перед учителем стоит задача научить школьников анализировать, сравнивать и обобщать, обрабатывать и структурировать информацию, полученную в результате взаимодействия с объектами, процессами и явлениями окружающего мира.

Развитие естественно-научной грамотности, с нашей точки зрения, может осуществляться посредством организации исследовательской деятельности обучающихся в рамках экологического мониторинга, представляющего собой комплексную систему наблюдений, оценки и прогноза изменения состояния окружающей среды под влиянием антропогенных факторов. При проведении экологического мониторинга:

- обеспечивается постоянная оценка экологических условий среды обитания человека и биологических объектов (микроорганизмов, грибов, растений, животных и пр.);
- производится оценка состояния и функциональной ценности экосистем;
- создаются условия для определения корректирующих действий по сохранению экологического равновесия.

Т. Я. Ашихмина рассматривает экологический мониторинг как часть системы экологического образования, ориентированную на формирование экологических знаний, умений и мировоззрения обучающихся на базе практической деятельности, включающей программные наблюдения за состоянием окружающей среды своей местности. Исследователю принадлежит большое количество методических разработок и рекомендаций по организации мониторинговых исследований [3].

Исследовательская работа школьников по экологической оценке объектов окружающей среды в рамках экологического мониторинга может быть организована в системе внеурочной работы при изучении биологии и географии. Одной из отличительных особенностей экологического мониторинга являются его длительные вре-

менные сроки проведения наблюдений (замеров, опытов и пр.), регистрации данных, анализа результатов и оценки динамики изменений, протекания процессов и явлений. В ходе организации мониторинговых исследований ученики получают знания о способах экологической оценки состояния окружающей природной среды, прогнозирования её дальнейшего развития, совершенствуют навыки проведения и фиксирования результатов наблюдений, используют мыслительные операции анализа и синтеза, классификации и обобщения. Получаемая в процессе мониторинговых исследований система знаний и умений не только важна для развития функциональной грамотности обучающихся, но и имеет значительный мотивационный потенциал с точки зрения профориентационной работы, участия в конкурсах, олимпиадах, научных конференциях и т. п.

Методы экологического мониторинга достаточно разнообразны (геоиндикационные, биоиндикационные, физико-химические, фенологические) и используются в системе экологической оценки биоты и сред техногенного воздействия [4] (табл. 1).

При организации исследовательской деятельности учащихся в системе экологического мониторинга представляет интерес внедрение проектной технологии. В настоящее время накоплен интересный опыт по реализации исследовательских проектов со школьниками в области мониторинга окружающей среды [5], в том числе в рамках сотрудничества вузов и образовательных учреждений [6].

В процессе сетевого взаимодействия АГГПУ им. В. М. Шукшина со школами г. Бийска и Бийского района нами разработаны и апробированы комплексные исследовательские проекты для школьников и студентов по мониторингу зелёных насаждений [7], лесного и лугового фитоценозов, других объектов биоты и сред техногенного воздействия. Реализация STEM-проектов учащимися 7–9-х классов предусматривается в процессе реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы естественно-научной направленности «НаукаСтарт» по биологии, химии и физике на базе

Таблица 1

Экологическая оценка биоты и сред техногенного воздействия

экологическая оценка биоты			
• оценка биоразнообразия растений и животных; • жизненность видов; • обилие, встречаемость и изменения в количестве экземпляров видов в ареалах их обитания			
зелёные насаждения	лесной фитоценоз	луговой фитоценоз	фенологические изменения
• физико-географическая и природоохранная характеристика; • изучение повреждений насекомыми-вредителями (видовой состав, обилие и степень опасности); • исследование экологической роли растений в городской среде и др.	• описание ярусов; • тип растительного сообщества (ассоциация); • определение жизненности и обилия растений; • биоиндикация по состоянию сосны; • лесопатологическая оценка, класс дигрессии лесной среды; • характеристика возобновления леса; • анализ рекреационной нагрузки и др.	• биоиндикация по фенотипам белого клевера в населённых пунктах и естественных ландшафтах; • изучение энтомофауны методом кошения и др.	• гидрометеорологические явления; • явления в мире растений, фенофазы (облиствение, цветение, пыление и пр.); • явления в мире животных (сроки отлёта, прилёта и пролёта птичьих стай; появления и исчезновения насекомых и земноводных и пр.); • сельскохозяйственная фенология и др.
экологическая оценка сред техногенного воздействия			
степень загрязнения воздуха	степень загрязнения почвы	степень загрязнения воды	
• лишенодиагностика; • морфологические и анатомические изменения хвои сосны; • характеристика автотранспортной нагрузки на территорию; • химический состав снегового покрова, кислотность атмосферных осадков; • запылённость, скорость осадения пыли в сутки; • биологическое, шумовое загрязнение и др.	• влажность и кислотность по растениям-индикаторам; • фенотипическая структура белого клевера; • свойства почвы по индикаторам-беспозвоночным; • микробиологическая активность (дыхание, скорость распада целлюлозы); • качество пыльцевых зёрен растений и др.	• физические и химические свойства воды; • свойства воды по растениям-индикаторам; • альгоиндикация; • биотический индекс; • определение токсичности; • анализ донных отложений; • плотность популяций видов-биоиндикаторов состояния водоёмов с оценкой обилия в баллах; • измерение популяций моллюсков фильтраторов и др.	

технопарк универсальных педагогических компетенций АГГПУ [8].

С 2018 года наш вуз организует Всероссийский (с международным участием) конкурс исследовательских, проектных и научно-методических работ учащихся и студентов «Как прекрасен этот мир». Тематика представляемых на конкурс исследований, в том числе по экологическому мониторингу, очень широкая и разнообразная. Кроме того, в качестве продуктов своих исследовательских проектов участники оформляют буклеты и стенды, составляют интернет-карты и путеводители, разрабатывают маршруты и дизайн-проекты.

Приведём некоторые примеры ученических работ, интересных с точки зрения развития естественно-научной грамотности. По мониторингу биоты направления исследований связаны с проведением долгосрочных наблюдений и оценкой различных показателей представителей растительного мира:

- оценка жизнедеятельности бархатцев мелкоцветных в зависимости от плодородия почвы (с использованием учебной лаборатории SPARKvue);
- роль мохообразных в восстановлении почвенного покрова на гарях лиственничного леса Северо-Западной Якутии;
- региональные особенности медоносных растений с. Тюменцево Алтайского края

- для развития пчеловодства с учётом рационального природопользования;
- закономерности накопления биологически активных веществ в кипрее узколистном на территории Республики Коми, Воронежской и Смоленской областей для организации заготовки сырья;
- распространение и видовое разнообразие инвазивных растений на территории Жупранского сельсовета Республики Беларусь.

Содержание большей части представленных на конкурс мониторинговых исследований животного мира направлено на оценку экологического состояния обитателей водных биогеоценозов, например:

- исследование на наличие паразитов якутского карася в искусственном водоёме Тиргэлээх с. Чюйя Республики Саха;
- оценка динамики численности лебедей-кликунов в местах их зимовки в Алтайском крае;
- пищевое поведение и способы кормодобывания монгольской чайки на о. Байкал;
- исследование особенностей биологии бокоплавов как составляющего компонента биологических ресурсов памятника природы «Лечебные грязи Палкиной губы» Белого моря;
- ихтиологическое разнообразие и отдельные черты экологии рыб о. Чёрного Ширинского района Республики Хакасии;
- влияние антропогенной нагрузки на видовой и размерный состав ихтиофауны р. Неман а.г. Лунно Республики Беларусь.

Исследования по мониторингу сред техногенного воздействия направлены на определение степени загрязнения воздушной среды с помощью биоиндикационных и физико-химических методов:

- зависимость встречаемости, видового состава и численности эпифитных лишайников от чистоты воздуха разных районов Белгородской области;
- оценка экологического состояния центральных парков г. Апатиты и г. Кировск Мурманской области по асимметрии листьев берёзы;
- определение степени запылённости воздуха на территории г. Могилёва Республики Беларусь путём исследования липы мелколистной;

- мониторинг атмосферного загрязнения г. Бреста Республики Беларусь и определение концентрации химических примесей.

Также можно отметить ряд направлений исследований по экологическому мониторингу загрязнений естественных и искусственных водоёмов:

- сравнительный анализ состава воды из водоёмов окрестности с. Эйик Оленёцкого эвенкийского национального района;
- мониторинг о. Ковалёвского г. Бийска Алтайского края по индексу загрязнения воды и биотическим компонентам экосистемы;
- экологический мониторинг водной среды и осадков с. Тюменцево Алтайского края с использованием цифрового набора экологического мониторинга;
- гидрохимические и гидробиологические показатели качества воды в р. Стружка Гродненской области Республики Беларусь;
- оценка экологического состояния пруда-охладителя Нововоронежской атомной электростанции.

Анализируя тематику и содержание конкурсных исследовательских проектов по мониторингу состояния окружающей среды, мы пришли к выводу, что освоение обучающимися методов экологического мониторинга, непосредственное участие в проведении исследований природных объектов, процессов и явлений обладает значительным потенциалом с точки зрения развития у школьников компетенций естественно-научной грамотности:

- понимание естественно-научных явлений, умение объяснять их, описывать и оценивать с научной точки зрения при проведении мониторинга биоты и сред техногенного воздействия;
- осознание особенностей проведения естественно-научных исследований в области экологического мониторинга: формулирование цели и задач, выбор объектов (ключевых участков), оценка и отбор методов (геоиндикационных, биоиндикационных, физико-химических, фенологических) исследования, выдвижение гипотез, сбор и обработка эмпирических данных и пр.;
- интерпретация результатов мониторинговых исследований и использование

научных доказательств для получения выводов при обработке результатов мониторинговых наблюдений, отборе способов наглядно-графического представления (схемы, таблицы, диаграммы, маршруты, путеводители, карты и пр.) полученных данных, составлении экологических прогнозов о дальнейшем развитии экосистемы или отдельного природного объекта.

Кроме того, формируемую у учащихся систему знаний и умений проведения мониторинговых исследований экологического состояния окружающей среды, с нашей точки зрения, можно отнести к основным показателям естественно-научной компетенции, выделяемым В. И. Тесленко и Н. И. Михасенок [9].

- Знает: основные показатели и характеристики естественно-научного стиля познания, этапы формирования и систему естественно-научных понятий, законов и теорий и пр.
- Умеет: осуществлять поиск естественно-научной информации, интерпретировать её в графическом и других видах; выделять гипотезу, строить (выбирать) модель природного явления или объекта; анализировать процессы исследований природных явлений и объектов по логике научного метода познания; осуществлять прогнозы и пр.
- Способен и готов: рассматривать природные явления и объекты в целостном представлении об окружающем мире; выявлять причинно-следственные связи; понимать ценностно-смысловую естественно-научную картину мира; объяснять с позиции концептуального мышления наблюдаемые природные явления на уровне понимания и развития их; проектировать и решать образовательные ситуации, содержание которых связано с природными явлениями и объектами и пр.
- Владеет: основами естественно-научной культуры и понимает их роль в жизнедеятельности человека.

Многолетний опыт организации исследовательской работы школьников и студентов по мониторингу экологического состояния объектов биоты и сред техногенного воздействия позволил нам выделить отличительные особенности исследовательской деятельно-

сти, сформулировать алгоритм и ряд рекомендаций по выполнению школьниками исследовательских проектов по экологическому мониторингу окружающей среды.

Исследовательская деятельность ориентирована на активизацию познавательного интереса школьников, осмысленную и творческую переработку и структурирование информации, позволяет систематизировать, обобщать, углублять знания в определённой научной области и учит применять их на практике.

Исследовательская работа имеет ряд отличительных особенностей:

- всегда носит проблемный характер и поисковую (эвристическую) направленность, одновременно выполняет образовательную и воспитательную функции;
- должна иметь высокую степень достоверности и объективности;
- обязательно предполагает проведение целенаправленной систематической поисковой работы (которая может носить и объёмный комплексный характер), процедуру оценки, прогноза, формулировки выводов по состоянию изучаемого объекта, процесса или явления;
- исследование проводится по определённым временным, пространственным и параметрическим показателям, подразумевает оценку, изучение состояния и слежение за изменениями объектов, процессов или явлений;
- исследования предусматривают получение и реализацию в новой учебной ситуации теоретических знаний и практических умений в области различных дисциплин, развитие культуры умственного труда.

Логика исследовательской деятельности любой тематики включает последовательность действий: постановка проблемы (проблема может быть социально значимой, личностно значимой, научной проблемой теории и практики, проблемой профессиональной деятельности) → изучение теории, посвящённой данной проблеме → подбор методик исследования и практическое их освоение → сбор и обработка эмпирического материала, его анализ и обобщение → формулирование выводов, рекомендаций.

Алгоритм организации исследовательской работы обучающихся по экологическому

мониторингу окружающей среды может предполагать следующее.

1. Определение концептуальных вопросов исследования.

ЗАЧЕМ проводится мониторинг? Исследователь должен сформулировать цель и задачи проводимых наблюдений. Цель представляет собой совокупное представление о будущем результате деятельности, должна быть конкретной, реальной и направленной на решение выявленных экологических проблем. Формулировки задач, отражающих последовательность шагов по достижению цели, могут быть направлены на разрешение ряда вопросов:

- количественные: *сколько?* (например: определить количество растений на пришкольной территории, служащих кормовой базой для зимующих птиц; вычислить средний показатель прироста дерева за последние пять лет и т. п.);
- количественные, на определение связей между явлениями: *какова связь?* (например: выявить взаимосвязь между количеством пылевого загрязнения пришкольной территории и величиной автотранспортной нагрузки; определить зависимость продолжительности жизни хвой сосны от состава загрязняющих веществ в атмосфере и пр.);
- качественные: *есть ли?* (например: установить наличие на древесных растениях парка насекомых-вредителей, их видовой состав, тип и степень повреждений; выявить уровень избыточного содержания химических элементов (цинк, медь, марганец, фосфор и пр.) в почве по внешним признакам растений и др.);
- на выявление причин явлений: *почему?* (например: выявить причины снижения частоты встречаемости и показателей жизнеспособности лишайниковой флоры парка и пр.);
- функциональные: *для чего? зачем?* (например: выяснить, для чего используется биоиндикация сосны в экологическом мониторинге лесного биогеоценоза и др.);
- на выявление механизмов: *как? каким образом?* (например: выявить, как влияют инвазивные растения на целостность экосистемы; определить, каким образом использование компоста на основе грибных и растительных отходов в качестве органического удобрения позволит повысить

эффективность озеленения пришкольной территории и пр.).

ЧТО наблюдается? Необходимо определить объект (-ы) мониторинговых исследований, например: водоём, парк, лесной фитоценоз, участок автомагистрали и пр.

КАКИЕ показатели наблюдаются, отслеживаются в системе мониторинга? От выбранных характеристик (наличие насекомых-вредителей, солевое загрязнение почвы, видовой состав лишайниковой флоры, биотический индекс водоёма, класс лесной дигрессии и пр.) будет зависеть комплекс методов проведения мониторинговых измерений.

ГДЕ проводить наблюдения за изменениями окружающей среды? Выбранный ключевой участок должен быть географически доступным для школьников. Здесь должны быть представлены наиболее типичные экосистемы. Биоценоз внутри каждого участка должен быть однородным, что позволит сравнить различные территории по степени антропогенного влияния.

КОГДА и КАК часто необходимо отслеживать параметры окружающей среды и воздействие на неё хозяйственной деятельности человека? В ряде случаев частота замеров зависит от времени года, например, при проведении исследований по мониторингу биоты. На частоту оценки автотранспортной нагрузки сезонные изменения не повлияют.

КАКИМ ОБРАЗОМ фиксировать результаты наблюдений, анализировать и обобщать полученные данные? Современные информационно-коммуникационные технологии позволяют грамотно и продуктивно представить полученные результаты в визуально-графической форме, составить экологические карты, разработать маршруты экологических троп, смонтировать видеоролик, фотоколлаж и пр.

2. Выбор ключевых участков экологического мониторинга:

- определение границ территории;
- выбор площадок (ключевых участков) для локальных исследований;
- проведение глазомерной съёмки местности, составление плана.

В качестве объектов полевых исследований выбираются небольшие площадки — ключевые участки для постоянного наблюдения за состоянием биоты и почвы, отдельные водоёмы, экосистемы, памятники природы и другие объекты. Ключевые участки бывают двух типов:

- опытные участки располагаются на территориях с экологической напряжённостью;
- контрольные участки — чистые «фоновые» территории в естественных природных условиях.

При выборе ключевых участков экологи рекомендуют учитывать особенности рельефа местности. Оба типа участка должны находиться в одинаковых условиях по возможности накопления загрязняющих веществ, должны быть сходны по типу почвы, возрасту деревьев и пр. Размеры площадок: лесной фитоценоз (древостой) 25 × 25 м, луговой 10 × 10 м. Внутри площадки лугового фитоценоза для количественного учёта видов закладываются три площадки 1 × 1 м или 8–10 площадок по 0,25 м². На плане местности категории каждого участка присваивается знак определённой формы, внутри значка ставится номер участка. При оценке автотранспортной нагрузки выбираются удобные и безопасные для наблюдателей места (створы) наблюдений на дорогах.

3. Составление плана проведения мониторинговых исследований.

В зависимости от наблюдаемых объектов, процессов или явлений, выбранных параметров их характеристики, проводится выбор метода или комплекса методов проведения экологического мониторинга: фенологический, геоиндикационный, биоиндикационный, физико-химический.

Необходимо определить сроки мониторинговых исследований, составить план проведения наблюдений (пространственных замеров и т. п.), определить даты и время. Выбрать варианты фиксации полученных результатов.

4. Сбор эмпирических данных.

На этом этапе, согласно составленному плану, осуществляются наблюдения и замеры, фото- и видеосъёмка, фиксирование полу-

ченных показателей. Школьники принимают участие в работе экспедиций, походов, полевых практик, экологических лагерей. При необходимости проводится сбор природного материала для оформления гербариев или коллекций, дальнейшей работы в условиях физико-химической лаборатории. Также могут использоваться социологические методы (анкетирование, интервьюирование и пр.), проводятся встречи со специалистами, работниками различных служб и ведомств.

В помощь школьникам могут быть разработаны инструкционные карты, предложены мастер-классы и т. п. по проведению мониторинговых исследований и интерпретации данных. При проведении долгосрочных (многолетних наблюдений) следует продумать способы систематизации и хранения информации.

Следует особо обратить внимание на некоторые требования к описанию работы:

- записи следует делать безотлагательно, документировать вещественными образцами;
- результаты должны быть воспроизводимыми, однозначными и не давать возможности их различного толкования.

5. Обработка и анализ результатов экологического мониторинга.

Проводится обработка собранного эмпирического материала, сравнение результатов наблюдений и замеров. Можно использовать широкий спектр современных компьютерных программ и приложений по математической обработке и визуализации полученных данных, выстраиванию диаграмм, графиков и таблиц, составлению географических карт и планов местности, маршрутов и т. п.

6. Формулирование выводов и рекомендаций.

В процессе анализа полученных результатов идёт выявление причинно-следственных связей и закономерностей экологического состояния в наблюдаемой экосистеме. Формулируются выводы по оценке экологической обстановки, составляются экологические прогнозы о дальнейшем развитии природного объекта (процесса или явления), определяются дальнейшие перспективы исследований.

Поскольку исследовательская работа в рамках экологического мониторинга носит практико-ориентированный характер, то составляются рекомендации и предложения по улучшению экологической обстановки: озеленение пришкольной территории, проведение экологических рейдов, акций и т. п.

7. Оформление материалов проведённого исследования (для предоставления на конкурс, конференцию, олимпиаду и т. п.).

Как правило, структура исследовательской конкурсной работы включает:

- методологический аппарат исследования: актуальность темы, состояние проблемы, характеристика объекта, цель и задачи, гипотеза исследования, методы исследования и сроки выполнения;
- теоретическое обоснование проблемы, литературный обзор;
- экспериментальная часть: описание методик исследования, постановки эксперимента, комментарии к графическому материалу, фотографиям и т. п.;
- выводы и предложения по работе;
- список информационных источников (библиография);
- приложения.

8. Актуализация результатов экологического мониторинга.

Предусматривается ознакомление коллектива школы, населения микрорайона, ведомств и служб, средств массовой информации (при необходимости) с полученными данными мониторинговых исследований, предложениями и рекомендациями. Обучающиеся принимают участие в работе конференций разного уровня, конкурсах, олимпиадах, выставках и т. п. Организуется включение школьников в практическую природоохранную деятельность: участие в озеленении, экологических рейдах и акциях и пр.

Рассмотрим пример организации исследовательской работы школьников г. Бийска и студентов АГГПУ им. В. М. Шукшина по экологическому мониторингу лесного фитоценоза лесопарковой зоны района АБ г. Бийска по данному алгоритму [10].

1. Определение концептуальных вопросов исследования.

Не вызывает сомнения экологическая роль лесопарковых насаждений в условиях городской среды. Древесные и кустарниковые растения выполняют функции создателей экологически здорового микроклимата (охлаждение и ароматизация воздуха, снижение шума, выделение фитонцидов и пр.), а также украшают и эстетически облагораживают территорию. Исследовательская деятельность обучающихся может быть направлена на изучение видового состава растительности, определение экологических проблем (влияние автотранспортной нагрузки и бытового загрязнения, наличие насекомых-вредителей и пр.), организацию мероприятий по сохранению экосистемы и пр.

ЗАЧЕМ проводится мониторинг?

Цель: провести оценку экологического состояния лесного фитоценоза лесопарковой зоны района АБ г. Бийска и составить прогноз его дальнейшего развития.

Задачи:

- дать характеристику ярусов леса;
- провести лишенодиагностику территории и оценку повреждений древесной и кустарниковой растительности насекомыми-вредителями;
- провести лесопатологическую оценку лесного фитоценоза;
- проанализировать особенности возобновляемости растительного сообщества;
- определить направления и возможные мероприятия по организации конкретной природоохранной деятельности.

ЧТО наблюдается?

Объект экологического мониторинга: лесопарковая зона района АБ г. Бийска.

КАКИЕ показатели наблюдаются, отслеживаются в системе мониторинга?

При проведении экологического мониторинга лесного фитоценоза проводится оценка следующих показателей:

- характеристика ярусов леса: видовой состав, фенологическая фаза, динамика из-

менений прироста (у деревьев) и жизненность растений;

- лихенодиагностика территории: видовой состав лишайниковой флоры, площадь покрытия стволов, частота встречаемости, показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА), жизненность (наличие плодовых тел, размеры розеток и состояние слоевища);
- повреждения древесной и кустарниковой растительности насекомыми-вредителями: виды повреждений и их динамика, видовой состав и частота встречаемости насекомых;
- лесопатологическая оценка лесного фитоценоза: категория состояния древесной растительности по морфологическим характеристикам, наличие и состояние подроста, стадия (класс) лесной дигрессии, динамика влияния хозяйственной деятельности человека.

ГДЕ проводить наблюдения за изменениями окружающей среды?

Лесопарковая зона квартала АБ — рекреационная зона юго-западной части г. Бийска, включающая естественный массив хвойного бора: сосна, ель, берёза, дуб, ива, липа, вяз, черёмуха, ясенелистный клён, акация и др. В лесу водятся белки и ежи, а также птицы — дятлы, сороки, поползни, синицы, коршуны. Выбранные для наблюдения участки географически доступны для проведения обучающимися необходимых наблюдений и замеров.

КОГДА и КАК часто необходимо отслеживать параметры окружающей среды и воздействие на неё хозяйственной деятельности человека? Так как проводимые исследования относятся к экологическому мониторингу биоты, то частота замеров зависит от сезона года. В данном случае наблюдения могут проводиться поздней весной, летом и ранней осенью.

КАКИМ ОБРАЗОМ фиксировать результаты наблюдений, анализировать и обобщать полученные данные? Предусматривается составление планов ключевых участков, фиксирование данных в сводных таблицах, математические вычисления, сбор природного материала для коллекций, фото- и видеосъёмка.

2. Выбор ключевых участков экологического мониторинга.

При проведении экологического мониторинга были заложены два ключевых участка 20 × 30 м в районе лесопарковой зоны:

- участок № 1 (контрольный) — без наложения антропогенного воздействия;
- участок № 2 (опытный) — со следами выжигания сухой травы и повреждёнными огнём стволами деревьев.

Внутри каждого участка были заложены: одна площадка 10 × 10 м для подсчёта подроста и 5 площадок по 1 м² для оценки травяного и кустарничкового покровов.

3. Составление плана проведения мониторинговых исследований.

План экологического мониторинга лесного фитоценоза предполагает многолетнее наблюдение и анализ динамики изменений растительного сообщества, в том числе определение сроков возобновления леса (появления подроста) на опытном участке, где имеются следы выжигания сухой травы и повреждённые стволы деревьев, а также отслеживание изменений в показателях лесной дигрессии. В зависимости от наблюдаемых объектов биоты и выбранных параметров используются методы мониторинга: картографический (составление планов участков), визуальная оценка состояния растительности по морфологическим признакам, пространственные замеры и подсчёты, лихеноиндикация (оценка лишайниковой флоры), биоиндикация по состоянию сосны (продолжительность жизни хвои, состояние генеративных органов и пр.), математический (вычисление коэффициентов и индексов).

Затем организуется работа согласно представленному ранее алгоритму. Проводятся пространственные замеры, наблюдения и экологическая оценка природных объектов, составляется экологический прогноз дальнейшего развития экосистемы. На этапе актуализации результатов экологического мониторинга лесопарковой зоны района АБ обучающиеся приняли участие в работе конференций разного уровня, конкурсах, экологических рейдах по очистке территории. Студенты разработали проект экологической тропы по району АБ.

Таким образом, исследовательская деятельность в условиях реализации требований ФГОС способствует формированию самостоятельности и инициативности, целеустремлённости и настойчивости в достижении поставленных целей и задач, вырабатывает активную жизненную позицию обучающихся. Развивает способности управлять своей познавательной деятельностью, овладевать методологией, стратегиями и тактиками познания, развивает коммуникативную сферу школьников посредством ведения диалога и участия в коллективном обсуждении проблем и принятия решений, включённости в продуктивное сотрудничество с одноклассниками, учителями и родителями. Включение школьников в выполнение исследовательских проектов по экологическому мониторингу биоты и сред техногенного воздействия обладает значительным потенциалом с точки зрения развития их естественно-научной грамотности. Посредством накопления и расширения представлений учащихся о логике, этапах, способах и средствах выполнения исследований обогащается их исследовательский опыт, развиваются и совершенствуются компетенции естественно-научной грамотности. □

Список использованных источников:

1. Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 80–97.
2. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=395813> [дата обращения 15.08.2022]
3. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. М.: Академический проспект, 2020. 416 с.
4. Новолодская Е. Г. Школьный экологический мониторинг: организация проектной деятельности учащихся: учебно-методическое пособие для студентов вузов. Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2012. 248 с.
5. Бирюков Т. С., Зыков И. Е. Экологический мониторинг в учебно-исследовательской деятельности школьников // Современные здоровьесберегающие технологии. 2021. № 4. С. 18–26.
6. Ананьева Е. А., Месяц Е. А., Миндлина Т. Б. Воспитание экологической грамотности школьников. Мониторинг водных объектов города // Современные наукоёмкие технологии. 2021. № 2. С. 101–105.
7. Новолодская Е. Г. Исследовательский проект «Моё дерево»: школьный экологический мониторинг для 3–6-х классов // Начальная школа плюс До и После. 2009. № 10. С. 50–56.
8. Беликова Р. М., Новолодская Е. Г. Развитие естественно-научной грамотности обучающихся средствами дополнительного образования // Педагогическая перспектива. 2022. № 1 (5). С. 57–63.
9. Тесленко В. И., Михасенок Н. И. Общие подходы к подготовке студентов педвуза к формированию естественно-научной компетенции учащихся // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: сборник статей участников Всероссийской научно-практической конференции 27–28 ноября 2020 г. Арзамас: Арзамасский филиал НГУ, 2020. С. 121–127.
10. Новолодская Е. Г. Методика проведения экологического мониторинга лесного фитоценоза // Биология в школе. 2020. № 5. С. 42–53.

References:

1. Pentin A. Yu., Nikiforov G. G., Nikishova E. A. Osnovnie podhodi k ocenke estestvennonauchnoi gramotnosti // Otechestvennaya i zarubejnaya pedagogika. 2019. T. 1. № 4 (61). S. 80–97.
2. Prikaz Minprosvescheniya Rossii ot 31.05.2021 № 287 «Ob utverzhenii federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshchego obrazovaniya». URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=395813> (data obrascheniya 15.08.2022).
3. Ashihmina T. Ya. Ekologicheskii monitoring: uchebno-metodicheskoe posobie. M.: Akademicheskii prospect, 2020. 416 s.
4. Novolodskaya E. G. Shkolnii ekologicheskii monitoring: organizaciya proektnoi deyatel'nosti uchashchisya: uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov vuzov. Biisk: FGBOU VPO «AGAO», 2012. 248 s.
5. Biryukov T. S., Zikov I. E. Ekologicheskii monitoring v uchebno-issledovatel'skoi deyatel'nosti shkolnikov // Sovremennye zdorovesberegayushchie tehnologii. 2021. № 4. S. 18–26.
6. Ananeva E. A., Mesyac E. A., Mindlina T. B. Vospitanie ekologicheskoi gramotnosti shkolnikov. Monitoring vodnih obektov goroda // Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2021. № 2. S. 101–105.
7. Novolodskaya E. G. Issledovatel'skii proekt «Moe derevo»: shkolnii ekologicheskii monitoring dlya 3–6 klassov // Nachalnaya shkola plyus Do i Posle. 2009. № 10. S. 50–56.
8. Belikova R. M., Novolodskaya E. G. Razvitie estestvennonauchnoi gramotnosti obuchayuschisya sredstvami dopolnitelnogo obrazovaniya // Pedagogicheskaya perspektiva. 2022. № 1 (5). S. 57–63.
9. Teslenko V. I., Mihasenok N. I. Obschie podhodi k podgotovke studentov pedvuza k formirovaniyu estestvennonauchnoi kompetencii uchashchisya // Sovremennye problemi estestvoznaniya i estestvennonauchnogo obrazovaniya: sbornik statei uchastnikov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferencii 27–28 noyabrya 2020 g. Arzamas: Arzamasskii filial NGU, 2020. S. 121–127.
10. Novolodskaya E. G. Metodika provedeniya ekologicheskogo monitoringa lesnogo fitocenoza // Biologiya v shkole. 2020. № 5. S. 42–53.