

ОРГАНИЗАЦИЯ ШКОЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**1 2.1. Экологический мониторинг, его цели и задачи**

Мониторинг окружающей природной среды представляет собой комплексную систему долгосрочных наблюдений с целью оценки и прогноза изменений состояния биосферы или ее отдельных компонентов под влиянием антропогенных воздействий, предупреждения о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, других живых организмов и их сообществ [3, 4].

В зависимости от территории, охватываемой наблюдениями, мониторинг подразделяется на три уровня: глобальный, региональный и локальный. Главной задачей глобального мониторинга является слежение за общемировыми процессами и явлениями, включая антропогенные воздействия на биосферу. Региональный мониторинг включает в себя слежение за процессами и явлениями в пределах какого-то региона, где эти процессы и явления могут отличаться и по природному характеру, и по антропогенным воздействиям от базового фона, характерного для всей биосферы. Локальный мониторинг — это слежение за естественными природными явлениями и антропогенными воздействиями на небольших территориях.

Кроме того, в зависимости от объекта наблюдения различают мониторинг базовый (фоновый) и импактный. Целью базового мониторинга является слежение

за общебиосферными явлениями в природной среде, не подверженной региональным антропогенным воздействиям. На глобальном уровне базовый мониторинг проводится на территориях биосферных заповедников — строго охраняемых больших участков, практически не испытывающих локальных воздействий деятельности человека. Импактный мониторинг — это мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и точках [3, 4].

По методам ведения различают мониторинг дистанционный и наземный. Дистанционный мониторинг — это совокупность авиационных и космических методов наблюдения. Наземный мониторинг осуществляется физико-химическими и биологическими методами исследования компонентов природной среды (атмосферный воздух, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животный мир, наземные и водные экосистемы в целом), на которые распространяется антропогенное воздействие.

• 2.2. Место и роль школьных коллективов, внешкольных учреждений и вузов в программе экологического мониторинга

В настоящее время в рамках федеральной программы «Экобезопасность России» разрабатывается Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). В ряде регионов страны составлены территориальные программы комплексного экомониторинга (ТСЭМ). Практика их реализации (например, в Кировской области) показывает, что в исследовательской деятельности по мониторингу целесообразно использовать потенциал научных кадров вузов, НИИ, а в практическую работу по системному изучению природной среды на локальном уровне вовлекать учителей естественного цикла и учащихся всей системы учреждений образования.

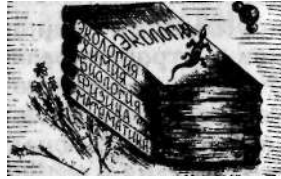
Необходимо учитывать, что возможности учебных учреждений по участию в исследовательской работе в рамках программы экологического мониторинга весьма скромны — недостаточна профессиональная подго-

товка кадров, материальная база лабораторий (отсутствие современных приборов, оборудования; нехватка и дороговизна требуемых реактивов).

В то же время, существуют достаточно простые методы экологических исследований, позволяющие без специального оборудования, приборов и дефицитных реактивов изучать экологическое состояние природных сред и объектов. Это, прежде всего, простейшие (на качественном уровне) физико-химические и биологические (биоиндикационные) методы. Проведение таких исследований по единой программе, предлагаемой в данной книге как программа школьного экологического мониторинга, позволит приобщить большое количество школьников разных возрастов к изучению своей местности. Это даст возможность формировать у учащихся более глубокие знания по общим, региональным и локальным экологическим проблемам; углублять и закреплять знания по общетеоретическим, гуманитарным и естественно-научным предметам. Наряду с этим, исследовательская деятельность учащихся позволит обеспечить массовый учет показателей экологического состояния территорий, не отслеживаемых ведомственными сетями наблюдений, и даст дополнительную информацию, которая может быть использована государственными природоохранными службами в проведении регионального экологического мониторинга (например, привлечение школьников к описанию популяций эпифитной лишайной флоры — биоиндикатора загрязнений атмосферы диоксидом серы — позволило построить карты его средних концентраций на территории ряда стран северной Европы [5]).

Участие учителей-естественников, имеющих базовую подготовку, позволит профессионально организовать исследовательскую работу школьников по реализации программы школьного экомониторинга. Эта работа даст возможность учителю совершенствовать свою профессиональную квалификацию, активнее включать в учебно-воспитательный процесс материалы о природе своего края, выступать с научными

||/<ftrmfchg\$



докладами на конференциях, готовить публикации, руководить исследовательской работой учащихся.

2.3. Концепция школьного экологического мониторинга

Общие положения

1. Школьный экологический мониторинг (ШЭМ) — это часть системы экологического образования, предназначенная для формирования экологических знаний, умений, навыков и мировоззрения на базе практической деятельности, включающей программные наблюдения за состоянием окружающей среды своей местности.
2. Целями ШЭМ являются:
 - формирование экологических знаний и культуры подрастающего поколения в ходе практической деятельности;
 - обеспечение массового учета показателей экологического состояния территорий на уровне биогеоценозов, в том числе параметров, не отслеживаемых ведомственными сетями наблюдений.
3. Правовой статус ШЭМ устанавливается Целевой комплексной программой экологического образования населения, Положением о ШЭМ, утвержденным Департаментом образования, другими документами, принятыми для ШЭМ в регионе. При наличии территориальной системы комплексного экологического мониторинга региона школьный экомониторинг может быть включен в нее в качестве подсистемы.
4. Мониторинг проводится по единой для всего региона программе, с одинаковыми объектами контроля, методиками их исследований, одними и теми же принципами выбора контролируемой территории, с одинаковой периодичностью измерений и отчетности. Однако для сельских и городских школ могут применяться разные системы показателей с учетом особенностей их территорий.

5. Школьный экологический мониторинг осуществляется по двум направлениям:
 - на всей территории микрорайона школы (для сельской школы это территория, на которой проживают учащиеся данной школы, для городской — территория административного микрорайона школы) проводится ландшафтно-географический мониторинг, включающий также элементы социального и гигиенического мониторинга;
 - для нескольких ключевых участков с характерными для микрорайона школы природными и антропогенными условиями проводится биоиндикационный контроль природных сред, фенологический и физико-химический мониторинг.
6. Школьный мониторинг основан не на единичных исследованиях природных сред, объектов и экосистем, а на сравнении массивов данных, полученных в результате исследований опытных и контрольных территорий в течение ряда лет.
7. Суть исследований, проводимых в рамках экомониторинга, можно передать известной со времен Древнего Рима формулой «Что? Где? Когда?»:
 - что наблюдается, какие природные объекты отслеживаются в экомониторинге;
 - где, в каких местах микрорайона лучше проводить наблюдения за изменениями окружающей среды;
 - когда и как часто необходимо отслеживать параметры окружающей среды и воздействие на нее хозяйственной деятельности человека.
8. Проведение экологического мониторинга основано на использовании наиболее доступных для учащихся фенологических, геоиндикационных, биоиндикационных методов, которые хорошо индицируют изменения окружающей среды, вызванные загрязнением воды, воздуха и почвы, не требуя при этом специальных приборов, реактивов и оборудования. Однако если в школе имеются оборудованные лаборатории, то программой предусмотрено использование и физико-химических методов анализа.

9. В основу географического аспекта ШЭМ положено отслеживание пространственных характеристик экологических факторов в природных и преобразованных ландшафтах методами картографирования и оценка экологического неблагополучия земель по четырехуровневой шкале — экологическая норма, риск, кризис, бедствие.

Эти оценки включают следующее:

- выбор пространственной экологической единицы — «микрорайона школы» — территории, на которой проводятся наблюдения;
 - проведение инвентаризации всех объектов мониторинга. На план местности наносят ареалы ландшафтов, зон техногенного воздействия и делается расчет их доли от общей территории микрорайона;
 - формирование обобщенной экологической оценки территории по статическим признакам как доли общей нарушенной площади в микрорайоне школы. Оценка делается по четырем уровням шкалы экологического неблагополучия земель;
 - формирование обобщенной экологической оценки по динамическим признакам на основе отслеживания изменений площади зон (в процентах площади в год). Оценка делается по четырем уровням шкалы экологического неблагополучия земель.
10. В мониторинг микрорайона школы включаются наблюдения за показателями условий проживания и физического здоровья школьников.
 11. Мониторинг природных сред и биоты (фенологический, биодиагностический и физико-химический) проводится на нескольких ключевых участках с типичными условиями. На них делается описание фитоценоза, типа и механического состава почв, их физико-химических характеристик. Биодиагностика состояния почв проводится по растениям-индикаторам, животному населению и микробиологической активности.
 12. По степени антропогенного влияния ключевые участки подразделяются на две группы — опытные участки на территориях с антропогенной на-

грузкой и контрольные — в чистых «фоновых» условиях. Ключевые участки следует подбирать парами по принципу единственного различия, т. е. опытный и контрольный участки должны быть сходны по всем показателям (положение в ландшафте, типы почв, биоценозы и др.), за исключением того фактора, влияние которого изучается.

13. Диагностика воздушного загрязнения проводится по состоянию сосновых сообществ, эпифитных лишайников, данным анализа снегового покрова, оценке запыленности листвы, кислотности осадков и автотранспортной нагрузки.
14. Диагностика качества воды водоемов проводится органолептическими, биоиндикационными и физико-химическим методами.
15. Полученные в процессе исследований экологической обстановки наборы показателей ежегодно заносятся в экологический паспорт территории микрорайона школы — документ стандартного для всего региона образца, который подписывается руководителем экологического Совета школы.
16. Для обмена результатами экологических исследований, педагогическим опытом, методическим обеспечением и инновационными технологиями в области экологического образования между участниками ШЭМ создается информационная сеть, которая использует традиционные средства связи и компьютерные коммуникации. Информационная сеть ШЭМ обеспечивает сбор, анализ и передачу данных в рамках следующих задач:
 - ведение банков данных об экологической обстановке на территории региона, административного района, микрорайона школы;
 - обмен педагогическим опытом в области экологического воспитания и образования;
 - обеспечение доступности экологической информации природоохранным организациям, управленческим структурам, общественности.

В зависимости от технических и финансовых возможностей школа может пользоваться услугами

сети Интернет или участвовать в работе бесплатной телекоммуникационной сети, специально созданной для обеспечения школьного экомониторинга и имеющей выход в Интернет.

17. Кафедры вузов, занимающиеся экологическими исследованиями, лаборатории НИИ, а также региональные экологические центры школьников осуществляют координацию исследований в рамках ШЭМ, обработку поступающей информации, обратную связь с участниками мониторинга, обобщение методического опыта и научно-методическую поддержку.
18. Общая организация и координация проведения мониторинга осуществляется департаментом образования и департаментом охраны окружающей среды и природопользования в регионе.

2.4. Организационная структура школьного экомониторинга

Исследовательская деятельность в рамках ШЭМ может проводиться на локальном уровне экологического мониторинга средними школами, специализированными гимназиями, лицеями, Дворцами и Домами детского творчества, эколого-биологическими центрами, лабораториями и другими внешкольными учреждениями, учебные коллективы которых — по единой программе и в единые сроки — под руководством учителей осуществляют наблюдения за окружающей природной средой — сбор, первичную обработку и хранение данных для их использования в системе регионального экологического мониторинга [6].

Программа школьного экомониторинга предусматривает участие в ней школьников разных возрастов. В зависимости от объектов и методов их исследования к этой работе могут подключаться учащиеся разных классов. Если к фенологическим наблюдениям следует привлекать в основном школьников младшего и среднего звена, то к биоиндикационным и физико-химическим исследованиям — учащихся старших классов.

Привлечение к исследовательской деятельности школьников по единой программе на всей территории региона позволяет: во-первых, сохранять преемственность в исследовании природных объектов учащимися одного и того же класса в течение ряда лет; во-вторых, что очень важно, расширять и углублять знания о растительном и животном мире, других природных ресурсах своего края; и в-третьих, помочь природоохранным службам и ведомствам в получении более полной информации о состоянии окружающей природной среды.

Организацией исследовательской работы учащихся в биологическом и химическом аспектах мониторинга руководят учителя биологии, химии, экологии, а в географическом — учителя географии.

Основными формами школьного экомониторинга в учебной деятельности являются: урок в виде практических или лабораторных работ, факультативные занятия, практикумы. Во внеклассной деятельности — кружки, научно-исследовательские группы, практикумы, летние экологические лагеря, экскурсии, экспедиции, конкурсы, олимпиады.

Активную роль в реализации программы школьного экологического мониторинга должны выполнять вновь созданные в системе учреждений образования опорные школы по экологической работе, университеты экологических знаний, стационарные экологические площадки, экологические центры и клубы. Опорные школы должны взять на себя роль районных учебно-методических центров, проводящих апробацию новых методик в области экологического образования и воспитания (в том числе по исследовательской деятельности в рамках ШЭМ), а также выступать в качестве первичного узла-концентратора в создаваемой информационной сети школьного экомониторинга.

Участники мониторинга осуществляют наблюдение и измерение показателей изучаемых объектов; сбор, первичную обработку и хранение данных наблюдений. Обсуждение результатов школьного экомониторинга проводится в форме тематических недель, декад по экологии, на школьных, районных и областных научно-практических конференциях.

Для руководства экологической работой в школе целесообразно иметь экологический совет, формируемый

на принципах добровольности и делегирования. В составе совета наряду с учителями желательно участие родителей, специалистов по экологии и школьников старших классов. Руководитель совета может быть выбран или назначен на основе взаимного согласия. Это может быть учитель экологии, биологии, химии, географии.

Материалы исследований по программе ШЭМ представляются в виде отчета — экопаспорта территории микрорайона школы. Экопаспорт выпускается с периодичностью один раз в год в 2 экземплярах. Первый отчет должен представлять собой заполненный экологический паспорт по микрорайону школы с оценкой его экологического состояния на момент организации школьного мониторинга и начала участия коллектива школы в комплексном экомониторинге области. Эту оценку экологического состояния микрорайона следует считать своеобразной точкой отсчета, относительными контрольными показателями, с которыми можно будет сравнивать показатели состояния окружающей среды в последующие годы. Следующие отчеты будут представлять собой сведения за соответствующий год по тем же разделам паспорта (кроме общей характеристики микрорайона) с внесением всех показателей, даже если они и не изменились.

Систематическая многолетняя работа по изучению природных сред и объектов микрорайона школы, результаты которой будут фиксироваться в экопаспорте, даст возможность оценить тенденции изменения состояния экосистем и предложить меры по охране и улучшению окружающей природной среды.

Один экземпляр отчета остается в школе, а другой направляется в опорную школу района по экологической работе. Руководители опорных школ, собрав экопаспорта от всех школ района, направляют их в эколого-биологические центры школьников для анализа и обобщения результатов. Полученная информация вводится в компьютер и под руководством специалистов (преподавателей кафедр экологии вузов, сотрудников проблемных экологических лабораторий) обобщается, анализируется и оформляется в виде тематических и комплексных карт, схем, диаграмм. Обработанная информация по результатам мониторинговых исследований поставляется в сеть Интернет, а также направ-

ляется в региональный центр комплексного мониторинга, в институты усовершенствования учителей (институты повышения квалификации), а оттуда — в районные и городские управления образования, которые доводят ее до каждой школы района в целях использования в учебно-воспитательном процессе.

Материалы экопаспортов, представляющие обширную информацию со всей территории региона, после соответствующего научного анализа и обработки могут использоваться также органами государственного управления в практике природоохранной деятельности, в том числе в региональном звене Единой государственной системы экологического мониторинга.

Схема организации экологического мониторинга через систему учреждений образования представлена на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Схема организации мониторинга через учреждения образования

Главная роль в координации блоков школьного экологического мониторинга отводится опорным школам по экологической работе, коллективам вузовских кафедр естественно-научного цикла, экологическим

лабораториям, эколого-биологическим центрам и Домам детского творчества.

Методическая поддержка мониторинга должна осуществляться по линии департамента образования через учреждения повышения квалификации учителей, совместную научно-исследовательскую работу с кафедрами вузов, при участии региональных центров экологического образования населения и информационно-аналитических центров региональных госкомитетов по охране природы, по следующим направлениям:

- обучение и переподготовка преподавательских кадров;
- разработка программ наблюдений за состоянием окружающей природной среды на территории региона, в его отдельных районах и городах;
- разработка, распространение методических материалов по наблюдению за состоянием окружающей природной среды, в т. ч. школьного экологического журнала наблюдений, экологического паспорта территории микрорайона школы единого для региона образца и журналов-дневников наблюдений учащихся;
- обеспечение достоверности и сопоставимости данных наблюдений в отдельных районах и по всей территории региона;
- организация хранения данных наблюдений, ведение специальных банков данных, характеризующих экологическую обстановку на территории региона и в отдельных его районах;
- оценка и прогноз состояния природных объектов и ресурсов, антропогенных воздействий на них, откликов экосистем и здоровья населения на изменение состояния окружающей среды;
- организация ежегодных экологических семинаров и конференций;
- обеспечение доступности интегрированной экологической информации широкому кругу потребителей, включая население, общественные движения и организации;

- обеспечение органов управления на местах информацией о состоянии окружающей среды, природных ресурсах и экологической безопасности;
- помощь в аппаратурно-техническом, метрологическом, финансовом, материально-техническом обеспечении функционирования системы мониторинга через систему учреждений образования.

вы должен быть 1:10000— 1:25000, соответствующий топографическим картам области и лесоустроительным планшетах лесничеств. Для отдельных ключевых участков могут быть составлены топографические схемы в масштабе 1:100— 1:200 с нанесением на них исследуемых объектов.

• 2.5. Общие требования к оформлению документации

Результаты индивидуальных исследований, проводимых учащимися, а также группами, фиксируются в рабочей тетради наблюдений — экологическом дневнике.

Данные из экологических дневников наблюдений в обработанном виде заносятся в экологический журнал школы, периодически заполняемый всеми участниками мониторинга.

Результаты исследований, полученные по программе мониторинга, заносятся в таблицы экологического паспорта (глава 12), оформляемого 1 раз в год.

Важнейшей формой представления результатов работы по программе школьного экомониторинга является картографическое отображение материалов экологических исследований на плане местности. Для каждого объекта, включенного в программу мониторинга, проводится изучение экологического состояния территории, составляются схемы исследуемых участков, проводится инвентаризация видового состава популяций, характеристик обилия, жизненности, численности, фенотипической структуры, параметров техногенного воздействия. Результаты исследования экологической обстановки отображаются на плане местности, отражающем воздействие всех видов деятельности человека на природную среду микрорайона школы.

Разрабатываются различные варианты тематических карт с различным набором сюжетов для одного и того же геокомплекса и создается экологический атлас микрорайона школы. Масштаб картографической осно-