

*Г. Л. Осипенко,
старший преподаватель кафедры экологии
Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины*

БИОМОНИТОРИНГОВАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В ФАКУЛЬТАТИВНОЙ РАБОТЕ ПО ЭКОЛОГИИ

Развитие внеклассной работы во многом определяет углублённое приобретение знаний, способствует формированию индивидуальных интересов школьников. Опыт проведения факультативов показывает, что там, где экологические факультативы поставлены хорошо и ведутся достаточно квалифицированно, они неизменно вызывают устойчивый интерес у школьников, повышают качество их знаний и умений. Факультативные занятия по экологии и географии тесно связаны с основным программным содержанием предмета. Успешной и качественной подготовке учащихся способствуют опора на знания, полученные в изученных курсах географии и экологии, их дофакультативная подготовка, а также учёт возрастных особенностей детей.

Образовательно-воспитательное значение факультативов определяется не только тем, что они углубляют знания учащихся по сравнению с программными, знакомят с профессиями, но и тем, что они вооружают учащихся приёмами учебной работы, необходимыми для дальнейшего образования и самообразования. Например, важным видом является обучение учащихся приёмам и методам научно-исследовательской работы по предмету. При всём разнообразии содержания факультативных занятий общим является то, что факультативы — это такая форма внеклассной работы, которая неразрывно связана с урочными занятиями, продолжает и развивает их, влияя на качество. Для всех факультативных курсов характерно следующее: большая доля самостоятельных работ учащихся, широкое применение лекционно-семинарских методов.

Результатом занятий школьников в различных факультативах являются их стабильные успехи по предмету в школе.

Для развития научно-исследовательской работы учителям можно порекомендовать внедрение в практику кружков экологического направления:

- ботанические — кружки, учащиеся которых занимаются изучением и выращиванием культурных и диких растений (юные садоводы, юные растениеводы, юные агрономы, полеводы и т. д.). В работе этих кружков большое количество времени уделяется практическим занятиям и занятиям на учебно-опытном участке;
- зоологические — кружки, в которых учащиеся занимаются разведением различных животных и уходом за ними. Эти кружки объединяют юных любителей домашних животных, аквариумистики, которые с огромным удовольствием ухаживают за животными в живом уголке; для детей более старшего возраста можно организовать кружки по отдельным направлениям — орнитология, энтомология, герпетология и т. д. В небольших городах и сельской местности можно организовать кружки практической направленности — кролиководство, юный животновод и т. п.;
- экологические — кружки экологической и природоохранной направленности. В них учащиеся изучают природу родного края, экологические проблемы региона и их причины, занимаются поиском решения этих проблем. Важным элементом работы таких кружков является непосредственное взаимодействие с природой — многочисленные экскурсии, походы, посещение музеев и выставок.

В старшем возрасте учащиеся приобщаются к научно-исследовательской работе, принимают участие в конкурсах, конференциях, олимпиадах.

Проведение факультативных занятий по экологии зачастую связано со сбором фаунистического материала, что само по себе является стимулом привлечения школьников к научно-исследовательской работе. Залогом успешной организации исследовательской работы школьников, безусловно, является чёткая позиция администрации школы по этому вопросу и понимание того, что такая работа важна. Поэтому в школах должен реализовываться взвешенный подход, когда инициативы со стороны научных руководителей и интерес мотивированных школьников к науке находит всестороннюю поддержку администрации в рамках доступных возможностей. Именно такой подход позволит организовать, например, экологические экспедиции, экологический десант и полевые практики. Так как только в ходе полевой работы учащиеся принимают участие в серьёзной научной работе под руководством учителя или приглашённых специалистов, осваивают множество полезных исследовательских навыков и умений (сбор материала в полевых условиях, изготовление микропрепаратов, работа с определителями, закладка гербария и т. д.) и приобретают знания по ряду биологических проблем.

Для развития научно-исследовательской работы среди учащихся можно рекомендовать методы биологической индикации.

Сохранение среды обитания в пригодном для успешной жизнедеятельности организмов состоянии в условиях технократического развития общества и связанных с этим антропогенных нагрузках на окружающую среду базируется на основе информации экологического мониторинга. Наряду с прямыми физико-химическими методами определения качества среды особую значимость и популярность приобретает биологический мониторинг, т. е. использование индикационных возможностей живых организмов.

Использование биоиндикации как метода имеет ряд преимуществ. Оно позво-

ляет существенно сократить или даже исключить применение дорогостоящих и трудоёмких аналитических методов анализа. Биоиндикаторы интегрируют биологически значимые эффекты загрязнения, позволяют определять скорость происходящих в среде изменений, пути и места скопления в экосистеме различных токсикантов, делать предварительные выводы о степени опасности для человека и полезной биоты конкретных веществ или их сочетаний.

В условиях школы для развития научно-исследовательской работы учащихся по экологии можно использовать биоиндикацию с помощью высших растений. От загрязнения воздуха страдают биологические системы разного происхождения. Но следует иметь в виду, что животные и человек адаптированы к постоянному содержанию в воздухе кислорода, в то время как растения с их ассимиляционным аппаратом приспособлены к значительно более низким концентрациям в атмосфере CO_2 и поэтому более чувствительны к концентрациям вредных веществ в воздухе. По этой причине растениям придаётся особое значение как биоиндикаторам атмосферного загрязнения.

В лесных биоценозах наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Сосна обыкновенная является удобным тест-организмом для определения уровня загрязнения окружающей среды. Растение является доступным в биологических исследованиях, поэтому биоиндикаторные способности данного вида заслуживают внимания многих исследователей. Показателями техногенного воздействия являются изменения анатомического строения, морфологии и продолжительности жизни листовых пластинок хвои. В незагрязнённых лесах большая часть хвои не имеет повреждений. И лишь малая часть хвоинок несёт светло-зелёные пятна, либо некротические точки маленьких размеров.

Для сравнения можно привести чувствительность трёх распространённых высших растений к различным загрязнителям окружающей среды в сравнении с сосной обыкновенной:

Виды	SO ₂	HF	NH ₃	HCl, Cl ₂
Сосна обыкновенная	+++	++	++	+++
Дуб черешчатый	-	-	-	++
Сирень обыкновенная	+	+	.	.

«-» — нечувствительные, «+» — малочувствительные, «++» — чувствительные, «+++» — очень чувствительные, «.» — реакция недостаточно изучена.

Чтобы оценить степень загрязнения воздуха по характеру повреждений хвои, диагностику необходимо провести на разных пробных площадках, различающихся антропогенной нагрузкой. Для сравнения можно использовать участки близ предприятий, выбрав несколько биотопов, а также контрольный участок, где степень антропогенного воздействия невысокая. Это позволит выявить специфику повреждений хвои. Затем в точке исследований (загрязнённые участки) выбрать 6—7 молодых сосновых деревьев в возрасте 10—15 лет, которые произрастают на открытых местах. Густые насаждения не рекомендуется выбирать, так как в них менее за-

метны повреждения. С нескольких боковых побегов в средней и верхней части кроны отобрать 200—300 хвоинок второго и третьего года жизни. Затем поделить хвою на несколько групп по степени повреждённости листовой пластинки. Можно использовать такую классификацию повреждений:

a — неповреждённая хвоя; *b* — хвоя с небольшим количеством мелких пятен, нет некрозов; *c* — хвоя с большим количеством мелких пятен, есть сухие участки некрозов на кончике хвоинок; *d* — хвоя с признаками усыхания более чем на треть; *e* — полностью усохшая листовая пластинка хвои. Полученные данные занести в таблицу и произвести расчёт.

Биотоп	Состояние хвойных листовых пластинок									
	<i>a</i>		<i>b</i>		<i>c</i>		<i>d</i>		<i>e</i>	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Биотоп 1										
Биотоп 2										
Биотоп 3										
Контрольный участок										

Сравнивая хвою с контрольного участка с хвоей участков, которые подвергаются антропогенному воздействию, можно определить степень их загрязнения. Впоследствии желательно построить гистограммы, отражающие степень повреждения хвои на разных участках.

В качестве отчёта после выполнения исследований учащимся можно предло-

жить написание научной работы в виде статьи, что позволит им конкретизировать свою увлечённость объектом исследования в рамках выбранной научной проблемы.

Высокая и стабильная мотивация — важнейший фактор, способствующий успешному выполнению школьником научного проекта.

Список использованной литературы

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под. ред. Р. Шуберта. — М., 1998.
2. Кулеш, В. Ф. Практикум по экологии : учеб. пособие / В. Ф. Кулеш, В. В. Маврицев. — Минск : Выш. школа, 2007. — 271 с.
3. Осипенко, Г. Л. Использование методов биоиндикации окружающей среды во внеклассной проектной и опытнической деятельности школьников / Г. Л. Осипенко // Географія, 2017. — № 4. — С. 46—51.
4. Осипенко, Г. Л. О развитии внеурочных форм обучения географическим и экологическим дисциплинам в средней школе / Г. Л. Осипенко, Н. А. Ковзик // Географические аспекты устойчивого развития регионов: материалы международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. А. И. Павловского. — Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. — С. 160—163.
5. Осипенко, Г. Л. Роль классной и внеклассной работы в экологическом образовании и воспитании учащихся / Г. Л. Осипенко, Н. А. Ковзик // Біялогія: праблемы выкладання. — 2011. — № 6. — С. 32—34.