

С.В. Чубаро

Культурно-экологическая акция школьников г. Витебска "Каким воздухом мы дышим?"

Каким воздухом мы дышим? Этот вопрос волнует всех, но больше всего он волнует жителей населенных пунктов, расположенных поблизости от промышленных предприятий, транспортных магистралей.

Основным источником загрязнения воздуха долгое время считали промышленные предприятия. Однако с каждым годом в городах "пальма первенства" в загрязнении атмосферы переходит от промышленности к автотранспорту. Его доля в общем объеме выбросов в Бресте составляет 70-85%, в Гомеле – 65%, в Витебске и Минске 57-60% [1].

Выбросы промышленных предприятий и выхлопные газы автомобилей содержат такие наиболее опасные загрязнители: газообразные соединения углерода и серы, хлор, а также частицы, содержащие цинк, медь, бор, сажу.

Особенно опасными являются газообразные соединения серы. Соединяясь с водяным паром атмосферы, они образуют серную кислоту. Этим и обусловливается формирование и выпадение "кислых дождей" на пространствах промышленно развитых стран. На долю северного полушария планеты приходится 96% мирового выброса газообразных соединений серы [1].

Витебск является одним из крупнейших индустриальных центров Республики Беларусь. Ведущее место в промышленности города занимают машиностроение и металлообработка, легкая промышленность. Витебск – крупнейший узел железнодорожного и автомобильного транспорта. В городе сосредоточено более 2 тыс. промышленных источников загрязнения, из них около 800 – нерегулируемых.

Таблица 1

Средние и максимальные концентрации основных загрязняющих веществ (мг/м³) в атмосферном воздухе города Витебска

Основные загрязнители воздуха	Класс опасности	Средняя концентрация примесей				Максимальная разовая концентрация примесей			
		ПДК	1994	1995	1997	ПДК	1994	1995	1997
Пыль	3	0,15	0,1	0,1	0,1	0,5	0,9	0,8	0,6
Диоксид серы	3	0,05	0,04	0,01	0,008	0,5	0,315	0,13	0,247
Оксид углерода	4	3,0	1,0	1,4	2,0	5,0	14,0	20,0	23,0
Диоксид азота	2	0,04	0,03	0,03	0,03	0,085	0,69	1,28	0,48
Фенол	2	0,003	0,002	0,001	0,002	0,01	0,023	0,031	0,03
Аммиак	4	0,04	0,04	0,03	0,05	0,2	0,96	0,69	0,32
Формальдегид	4	0,003	0,007	0,011	0,006	0,035	0,194	0,77	0,197

В атмосферу над нашим городом ежегодно выбрасываются около 15 тысяч тонн различных веществ. Основные загрязнители – пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, фенол, аммиак, формальдегид. По данным таблицы 1 [2] видно, что в последние годы наблюдается тенденция к снижению сред-

ней концентрации диоксида серы, формальдегида. Содержание пыли, диоксида азота сохраняется одинаковым, и только содержание оксида углерода и аммиака увеличивается. При этом нужно отметить, что средние концентрации всех веществ не превышают ПДК. Однако максимальные разовые концентрации по большинству основных загрязнителей превышают ПДК. Таким образом, при общей тенденции снижения загрязнения воздушного бассейна разовые концентрации по отдельно взятым компонентам превышают ПДК.

Современные методы оценки уровня загрязненности атмосферного воздуха основаны на двух принципах: определение содержания в воздухе отдельных загрязнителей с помощью чувствительных приборов и оценка суммарной токсичности примесей воздуха с помощью организмов-индикаторов. Биологическая индикация – это оценка состояния окружающей среды по реакции живых организмов. В качестве биоиндикаторов используют животных, растения, грибы, мхи, бактерии.

С помощью приборов-детекторов в реальной практике определяют содержание в воздухе 5-7-и отдельных примесей. Однако в воздухе городов и промышленных районов одновременно содержатся тысячи различных примесей, и учитывать каждую из них в отдельности практически невозможно. Важно иметь обобщенный показатель, оценивающий, с одной стороны, общее содержание вредных примесей в приземном слое воздуха, а с другой – токсичность их для организмов. Универсального метода оценки степени загрязненности атмосферного воздуха пока не существует, но его можно создать при объединении возможностей, предоставляемых аналитическими приборами и биологическими индикаторами. Биологические методы еще сравнительно мало применяются для контроля загрязненности воздуха, несмотря на то, что чувствительность и надежность их показаний значительно выше самого чувствительного прибора.

Для оценки содержания в воздухе токсических примесей наиболее целесообразно использовать растения. Они осуществляют в десятки раз более интенсивный газообмен по сравнению с животными и человеком, обладают более высокой чувствительностью и стабильностью ответной реакции на действие внешних факторов.

Давно замечено, что высокую чувствительность к атмосферным загрязнителям имеют растения, поселяющиеся на стволах деревьев (эпифиты). К ним относятся многие виды лишайников, водорослей, мхов. Они обычно погибают при ничтожном содержании в воздухе газообразных и пылевидных примесей, не оказывающих еще заметного влияния на высшие растения.

Знание экологии лишайников, их отношения к загрязнению среды позволяет использовать их в качестве индикаторов. Изучение лишайников крупных городов мира (Парижа, Мюнхена, Цюриха, Хельсинки, Лондона, Нью-Йорка, Риги и др.) выявило ряд общих закономерностей: чем больше индустриализирован город, чем больше загрязнен в нем воздух, тем меньше видов лишайников встречается в его границах, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев и других субстратах, тем ниже жизнеспособность видов лишайников [3]. К настоящему времени распространение лишайников нанесено на карты примерно 400 городов мира, отдельных провинций и даже целых государств, таких как Великобритания и Нидерланды. В Англии для этой работы привлекли учителей и учащихся [4].

В странах, где организовано наблюдение за состоянием окружающей среды лишайноиндикация стала одним из основных средств контроля и оценки состояния атмосферы. В Беларуси исследования такого масштаба, когда проверке загрязнения воздуха методом лишайноиндикации подвергалась бы территория какого-либо города, пока не проводились. Существуют сведения

лишь о проведении такой работы на некоторых участках возле Минска [1]. Инициаторами проведения этой работы в г. Витебске выступили сотрудники ВГУ и областного экологического центра. Эту идею активно поддержала райгоринспекция по природным ресурсам и охране окружающей среды.

Для изучения степени загрязненности воздуха г. Витебска в апреле-мае 1998 года была проведена городская культурно-экологическая акция "Каким воздухом мы дышим?". Школьники города участвовали в экологических исследованиях по биоиндикации загрязненности воздуха методом лишеноиндикации. Этот метод дает хорошие возможности для овладения навыками научного эксперимента, он достаточно эффективен, не требует больших затрат средств и времени, позволяет определить степень загрязнения отдельных компонентов окружающей среды. Целью этого экологического исследования было установление зависимости распространения лишайников с разными типами слоевища от степени загрязненности воздуха в Витебске.

Образовательные задачи эксперимента: изучение учащимися количественного и видового состава лишайников, знакомство с научными основами биоиндикации загрязнения окружающей среды и методикой проведения экологических исследований в условиях города.

Воспитательные задачи решались через формирование у участников эксперимента правильного понимания явлений в природе, умения выявлять экологическую зависимость распространения живых организмов от условий окружающей среды, а также развитие наблюдательности, трудолюбия, умения выделять главное, делать выводы, обобщать наблюдения.

Работа проводилась в несколько этапов: подготовительный, проведение обследования территории города, обработка материалов исследований, подведение итогов.

Началу работы предшествовал подготовительный этап. Был создан оргкомитет, куда вошли начальник райгоринспекции, сотрудники ВГУ, методист областного экологического центра и методисты городского и районных отделов образования, которые разработали программу эксперимента. Затем была проведена агитационная работа. В школах и по территории города распространялись листовки с призывом принять участие в акции. В местной газете также появилась информация о проведении акции.

На основании интеграции сведений из различных литературных источников были составлены методические рекомендации "Определение загрязнения воздуха с помощью лишайников" [5].

На призыв принять участие в исследованиях откликнулось 12 школ города: № 10, 13, 14, 19, 20, 22, 34, 37, 40, 41, 43, 44. В каждой школе были созданы исследовательские группы по 10-12 школьников, а в школе № 19 в этой работе приняли участие 76 учеников. В этой школе был объявлен "День здоровья", в рамках которого учащиеся 6-10 классов и провели исследования. В СШ № 44 для выполнения работы был использован полевой практикум по географии Беларуси. В других школах эту работу выполняли слушатели факультативных занятий по биологии. Всего в исследовании приняло участие 190 человек. Руководили исследовательскими группами учителя биологии и географии. Для них был организован семинар-практикум по биоиндикации загрязненности воздуха методом лишеноиндикации.

Обследование территории проводилось по методике, разработанной сотрудниками ВГУ. Территорию города разбили на 12 примерно одинаковых участков площадью 8-10 км² с учетом расположения школ.

В каждом участке наметили предполагаемые точки обследования, состоящие из небольших групп тополей, расположенных на расстоянии 500 - 1000 м друг от друга. Деревья подбирались с диаметром ствола более 15

см (возраст более 30 лет), с примерно одинаковой структурой коры. С молодых деревьев кора ежегодно слущивается и лишайники не успевают их заселить. Тополь является одной из наиболее распространенных пород, применяемых в озеленении городов. Именно он занимает первое место среди древесных пород по обилию видов поселяющихся на них лишайников, а затем идут липа, береза, сосна.

Исследовательские группы провели обследование деревьев и установили число видов лишайников с различными типами слоевища на их стволах на высоте от 0,5 и выше. Отметим при этом цвет слоевища и наличие на его краях беловатого налета (отмирающие части). Учет лишайников проводили по наиболее заселенной ими части коры тополей.

Результаты наблюдений заносили в таблицу 2.

Таблица 2

**Результаты учета лишайников
исследовательской группы школы N ___ г. Витебска**
(в таблице приведены условные данные как пример заполнения)

Дата обследования территории _____

Место обследования		Найдено видов лишайн.	В том числе		
№ точки	Адрес точки		Накипн.	Листов.	Куст.
1	Пр.Фрунзе, 90а 33 отд. связи	5	2 серых 1 желтый	1 серый 1 желтый	-

Руководитель группы

(ФИО. и подпись)

Следующий этап работы – обработка материалов исследований. Полученные данные были проанализированы, и на основании таблицы 3 установлена степень загрязненности воздуха и примерное содержание окислов серы.

Таблица 3

Зона	Состояние лишайников	Степень загрязнения
1	Лишайников нет. Изредка встречаются зеленые водоросли.	"Лишайниковая пустыня" SO ₂ более 0,3 мг/м ³
2	Имеются коркообразные лишайники и 1 вид листоватых.	Критическая зона. SO ₂ 0,3-0,11 мг/м ³
3	Число листоватых лишайников от 2 до 5 видов.	Умеренная зона. SO ₂ 0,05-0,1 мг/м ³
4	Кроме листоватых лишайников появляются кустистые.	Относительно чистая зона. SO ₂ менее 0,05 мг/м ³

Учащиеся также выполнили следующие задания:

- установили, в каком направлении от крупных промышленных предприятий и автомагистралей находятся наиболее загрязненные зоны;
- определили, существует ли взаимосвязь между направлением господствующих ветров над территорией города и расположением зон загрязнения;
- сделали общую оценку степени загрязненности воздуха на обследованной территории;

- предложили меры по улучшению состояния воздушной среды на обследованной территории.

Каждая исследовательская группа предоставила письменный отчет по результатам исследований. На основе данных, полученных школьниками, составлена карта "Степень загрязненности воздуха в г. Витебске по данным лишеноиндикации".

Поскольку по полученным данным в Витебске практически отсутствуют представители лишайников, относящихся к группе очень чувствительных к загрязнению воздуха, можно сделать вывод, что в городе нет участков с нормальным, чистым воздухом. Несколько более чистый, в сравнении с другими частями города, воздух: в районах Мазурино, Улановичей и Тирасполя. Наиболее загрязненные территории (критическая зона) примыкают к промышленным зонам и узлам транспортных развязок: районы железнодорожного и автовокзалов, территория вокруг кирпичного завода, район телезавода и между проспектами Московский и Фрунзе, вдоль ул. М. Горького. Остальную территорию города можно отнести к зоне умеренного загрязнения.

Установленный лишеноиндикационным методом средний уровень загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы в г. Витебске соответствует средней концентрации этого загрязнителя ($0,02 \pm 0,01 \text{ мг/м}^3$) в атмосфере городов промышленно развитых стран [1].

Нанесенные на карту результаты исследований являются предварительными и нуждаются в уточнении. Эти данные можно использовать в качестве отправной точки для возможных последующих наблюдений за состоянием лишенофлоры в Витебске и выводов о динамике чистоты воздуха в городе.

Итоги работы подводились на заключительной конференции, которая прошла 5 июня во Всемирный день охраны окружающей среды. На конференции прошло обсуждение полученных результатов, с докладами выступили представители исследовательских групп. Наиболее активные участники акции получили памятные призы.

Участие школьников в коллективных экологических исследованиях такого плана способствует лучшему усвоению теоретического материала, пробуждению интереса, развитию наблюдательности, любознательности, повышению творческой активности каждого школьника и пониманию необходимости бережного отношения к природному окружению.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сергейчик С.А.** Растения и экология. Мн.: Ураджай, 1997. - 224 с.
2. **Состояние природной среды Беларуси.** Экологический бюллетень 1995 год. Мн., 1996. - 148 с.
3. **Тарарина Л.Ф.** Экологический практикум для студентов и школьников (биоиндикация загрязненной среды). М., 1997. - 42 с.
4. **Бязров Л.Г.** Лишайники – организмы-индикаторы // Наука в России. 1996, № 4, с.64-68.
5. Определение загрязнения воздуха с помощью лишайников. Методические рекомендации / **Конюшко В.С., Романова Р.К., Чубаро С.В.** Витебск, 1998. - 11 с.

S U M M A R Y

In the article the experience of organization of ecological researches with the schoolboys is considered on the basis of a method lichenoindicaistion. The researches were carried out in the form of the ecological action on study and protection of an environment. The given work promotes increase of creative activity of the pupils, awakening of interest and careful attitude to a nature.