



ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХ АВТОТРАНСПОРТОМ



Е.В. Топчилко,
*преподаватель биологии, руководитель научного
кружка «Экологические проблемы региона»
Волковысского колледжа УО «Гродненский
государственный университет имени Янки Купалы»*



В.Д. Романчук,
*учащаяся 3-го курса специальности
«Дошкольное образование»
Волковысского колледжа УО «Гродненский
государственный университет имени Янки Купалы»*

Аннотация. Проблема окружающей среды – одна из самых актуальных тем в современном обществе. В колледже работает научный кружок «Экологические проблемы региона». Учащиеся изучают и анализируют современные тенденции по проблеме загрязнения окружающей среды региона. В статье представлены опыт работы кружка по изучению количества выбросов вредных веществ в воздух автотранспортом.

Статья адресована преподавателям биологии, руководителям научных кружков.

Ключевые слова: автотранспорт, вредные вещества, нагрузка на улице, топливо, чистый воздух.

Влияние человека на окружающую среду увеличивается по мере развития цивилизации и ускорения технического прогресса. В настоящее время негативное воздействие на экологическую обстановку приблизилось к критической отметке, после которой могут начаться необратимые последствия, связанные с разрушительной антропогенной деятельностью.

Автомобильная дорога и проходящий по ней транспорт являются одними из основных источников загрязнения атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и грунтовых вод, а также разрушения природного ланд-



шафта на прилегающей территории. Интенсивное развитие автомобилизации во всем мире, расширение и упорядочение сети автомобильных дорог, повышение грузоподъемности и средней скорости транспортных средств, рост интенсивности движения вызывают усиление токсичного и виброакустического загрязнения окружающей среды, выдвигая на первый план решение проблем экологической безопасности и снижения воздействия транспортных средств на среду обитания человека.

Если в начале 70-х годов ученые-гигиенисты определили долю загрязнений, вносимых в атмосферу автомобильным транспортом, в среднем 13 %, то в настоящее время она достигла уже 50 % и продолжает расти. А для городов и промышленных центров доля автотранспорта в общем объеме загрязнений значительно выше и доходит до 70 % и более, что создает серьезную экологическую проблему, сопровождающую урбанизацию.

Непрерывно увеличивающееся транспортное загрязнение существенно изменяет качественный состав атмосферного воздуха, что влечет за собой ухудшение микроклимата в придорожной полосе. Эти изменения в крупных населенных пунктах характеризуются повышением температуры воздуха, снижением ультрафиолетовой радиации до 30 %, уменьшением видимости, увеличением облачности и осадков, изменением циркуляции воздуха.

Основная причина загрязнения воздуха автотранспортом заключается в неполном сгорании топлива. Всего 15 % топлива расходуется на обеспечение движения, а 85 % – «летит на ветер».

Автомобильный транспорт наиболее агрессивен по сравнению с другими видами транспорта. Он является мощным источником химического (поставляет в окружающую среду громадное количество ядовитых веществ) (см. рисунок), шумового и механического загрязнения. В автомобилях имеется несколько источников токсичных веществ, основными из которых являются три:

- отработавшие газы;
- картерные газы;
- топливные испарения.

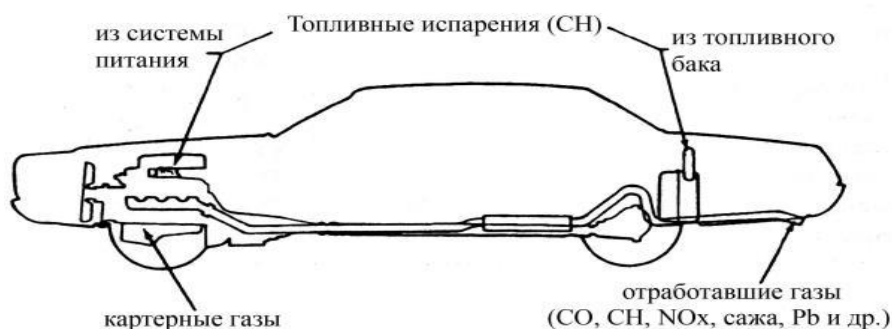


Рис. Источники образования токсичных выбросов

Наибольшая доля химического загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом приходится на отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания. В отработанных газах двигателя внутреннего сгорания содержится свыше 170 вредных веществ, из них около 160 – производные углеводороды.

К выбрасываемым вредным веществам относятся угарный газ (концентрация в выхлопных газах 0,3–10 % об.), углеводороды – несгоревшее топливо (до 3 % об.) и оксиды азота (до 0,8 %), сажа.

Выхлопные газы автомобилей оказывают негативное влияние на здоровье человека. Окись углерода препятствует адсорбированию кровью кислорода, что ослабляет мыслительные способности, замедляет рефлексы, вызывает сонливость и может быть причиной потери сознания и смерти. Окислы азота увеличивают восприимчивость организма к вирусным заболеваниям, раздражают легкие, вызывают бронхит и пневмонию. Токсичные выбросы (тяжелые металлы) вызывают рак, нарушение работы половой системы, а также патологию у новорожденных.

Стоит отметить также вредное влияние на здоровье человека шума, издаваемого автомобильным транспортом. Шум – всякие нежелательные, неприятные звуковые колебания, беспорядочно изменяющиеся во времени. Подобные звуковые колебания наиболее сильно влияют на психологическое состояние. Различают четыре вида воздействий шума:

1) раздражающее действие (шумовые всплески, переменное акустическое воздействие в сочетании с шумом постоянного уровня и громкие звуки);

2) снижение самообладания (предъявление жалоб и претензий к объектам и субъектам повышенных шумовых воздействий);

3) воздействие шума на характер принимаемых решений, что важно, например, для водителя при быстрой смене обстановки в городских условиях движения;



4) воздействие шума на внимание в процессе длительной работы с учетом наличия корреляции уровня шума с вероятностью совершения ДТП [1, с. 60].

В рамках научного кружка «Экологические проблемы региона» проводилась оценка количества выбросов вредных веществ в воздух автотранспортом.

Транспортная система Волковыска включает 2 железнодорожные станции «Волковыск-Город и Волковыск-Центральный», локомотивное депо, вагонное депо и дистанцию пути «Барановичского отделения БелЖД», автовокзал, «Грузовой автопарк № 6», «Автобусный парк № 4», Волковысский филиал ЧУП «Автотранс № 9» Гродненского облпотребсоюза, ОАО «Волковыскспецавтотранс». Население – 44,0 тыс. чел. (на 2010 г.). Население г. п. Красносельский – 6,9 тыс. чел. По данным Волковысского ГАИ, в городе насчитывается около 30 тыс. легковых машин. По данным «Автобусного парка № 4», в Волковыске зарегистрировано около 86 автобусов.

Цель исследования: оценить количество выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта.

Задачи исследования:

- 1) определить количество единиц автотранспорта разных типов, проезжающего по исследуемым участкам;
- 2) определить количество сожженного автомобилем топлива за 1 ч пробега;
- 3) определить количество выделившихся вредных веществ за 1 ч;
- 4) определить количество чистого воздуха, необходимого для разбавления вредных веществ до ПДК.

Объект исследования: автотранспорт, проезжающий по исследуемым участкам.

Методы исследования: наблюдение, оценка.

Выбраны и охарактеризованы 4 ключевые участка: ул. Ленина (г. Волковыск), ул. Советская (г. Волковыск), ул. Аллейная (г. Волковыск), ул. Победы (г. п. Красносельский).

1. Автотранспортная нагрузка на улице.

Для мониторинга выбрали четыре участка. Протяженность каждого участка по 100 м. Сначала был осуществлен подсчет количества единиц автотранспорта трех видов (легковые и грузовые автомобили, автобусы), прошедшего по каждому из участков в течение 20 мин. Полученные данные представлены в таблицах 1–4. Далее по формулам произведено вычисление теоретического количества автомашин, которые могли пройти по участкам за 1 ч и общий путь, проделанный каждым из четырех типов ав-



томобилей за это время.

Рассчитывали по формуле

$$L = Nil,$$

где N – количество автомобилей каждого типа за 1 ч; i – обозначение типа автотранспорта; l – длина участка, км.

Таблица 1

Автотранспортная нагрузка на улице (ул. Ленина, г. Волковыск)

Тип автотранспорта	Всего за 20 мин	За 1 ч, Ni , шт.	Общий путь за 1 ч, L , км
Легковой автомобиль	237	711	71,1
Грузовой автомобиль	9	27	2,7
Автобус	5	15	1,5

Таблица 2

Автотранспортная нагрузка на улице (ул. Советская, г. Волковыск)

Тип автотранспорта	Всего за 20 мин	За 1 ч, Ni , шт.	Общий путь за 1 ч, L , км
Легковой автомобиль	256	768	76,8
Грузовой автомобиль	4	12	1,2
Автобус	7	21	2,1

Таблица 3

Автотранспортная нагрузка на улице (ул. Аллейная, г. Волковыск)

Тип автотранспорта	Всего за 20 мин	За 1 ч, Ni , шт.	Общий путь за 1 ч, L , км
Легковой автомобиль	102	306	30,6
Грузовой автомобиль	19	57	5,7
Автобус	2	6	0,6

Таблица 4

Автотранспортная нагрузка на улице (ул. Победы, г. п. Красносельский)

Тип автотранспорта	Всего за 20 мин	За 1 ч, Ni , шт.	Общий путь за 1 ч, L , км
Легковой автомобиль	61	183	18,3
Грузовой автомобиль	8	24	2,4
Автобус	2	6	0,6

Вывод: наибольший поток автотранспорта на улице ул. Советской г. Волковыск, наименьший – ул. Победы г. п. Красносельский.

2. Расчет количества топлива сжигаемого двигателями автомашин.

Для непосредственного расчета количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, необходимо, прежде всего, знать, сколько топлива было затрачено автомобилями. Для определения количества использованного за 1 ч топлива применили формулу

$$Q_i = L_i Y_i,$$



где Q_i – количество сжигаемого топлива за 1 ч, л; L_i – общий путь, пройденный каждым типом автомобилей за час, км; Y_i – удельный расход топлива для каждого вида автотранспорта (л/км).

Значение Y_i взято из таблицы 5.

Результаты, полученные при расчете количества сжигаемого топлива, приведены в таблицах 6–9.

Таблица 5

Нормы расхода топлива автотранспортом

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива, л на 100 км	Удельный расход топлива, Y_i , л на 1 км
Легковой автомобиль	11–13	0,11–0,13
Грузовой автомобиль	29–33	0,29–0,33
Автобус	41–44	0,41–0,44
Дизельный грузовой автомобиль	31–34	0,31–0,34

Таблица 6

Общее количество сожженного автомобилем топлива за 1 ч пробега (ул. Ленина, г. Волковыск)

Тип автотранспорта	Общий путь за 1 ч, L_i , км	Количество топлива, Q_i , л
Легковой автомобиль	71,1	8,532
Грузовой автомобиль	2,7	0,81
Автобус	1,5	0,63
Всего	75,3	9,972

Таблица 7

Общее количество сожженного автомобилем топлива за 1 ч пробега (ул. Советская, г. Волковыск)

Тип автотранспорта	Общий путь за 1 ч, L_i , км	Количество топлива, Q_i , л
Легковой автомобиль	76,8	9,216
Грузовой автомобиль	1,2	0,36
Автобус	2,1	0,882
Всего	80,1	10,458

Таблица 8

Общее количество сожженного автомобилем топлива за 1 ч пробега (ул. Аллейная, г. Волковыск)

Тип автотранспорта	Общий путь за 1 ч, L_i , км	Количество топлива, Q_i , л
Легковой автомобиль	30,6	3,708
Грузовой автомобиль	5,7	1,71
Автобус	0,6	0,252
Всего	36,9	5,67

Таблица 9

Общее количество сожженного автомобилем топлива за 1 ч пробега



(ул. Победы, г. п. Красносельский)

Тип автотранспорта	Общий путь за 1 ч, L_i , км	Количество топлива, Q_i , л
Легковой автомобиль	18,3	2,196
Грузовой автомобиль	2,4	0,72
Автобус	0,6	0,252
Всего	21,3	3,168

Вывод: больше всего сожжено топлива автотранспортом на ул. Ленина, Социалистическая г. Волковыск; меньше всего – ул. Победы г. п. Красносельский.

3. Расчет количества выделившихся вредных веществ за 1 ч, л.
Данные занесены в таблицы 11–15.

Таблица 10

Значение коэффициента К

Вид топлива	Значение коэффициента К		
	угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Таблица 11

**Общее количество выделенных автомобилями вредных веществ за 1 ч
(ул. Ленина, г. Волковыск)**

Вид топлива	Количество топлива, Q_i , л	Количество вредных веществ, л		
		угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Дизельное топливо	9,972	0,9972	0,29916	0,39888

Таблица 12

**Общее количество выделенных автомобилями вредных веществ за 1 ч
(ул. Советская, г. Волковыск)**

Вид топлива	Количество топлива, Q_i , л	Количество вредных веществ, л		
		угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Дизельное топливо	10,458	1,0458	0,313	0,418

Таблица 13

**Общее количество выделенных автомобилями вредных веществ за 1 ч
(ул. Аллейная, г. Волковыск)**

Вид топлива	Количество топлива, Q_i , л	Количество вредных веществ, л		
		угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Дизельное топливо	5,67	0,567	0,1701	0,2268

Таблица 14

Общее количество выделенных автомобилями вредных веществ за 1 ч



(ул. Победы, г. п. Красносельский)

Вид топлива	Количество топлива, Q_i , л	Количество вредных веществ, л		
		угарный газ	углеводороды	диоксид азота
Дизельное топливо	3,168	0,3168	0,09504	0,127

Вывод: количество выделенных автотранспортом вредных веществ превышает нормы на всех участках.

4. Расчет количества чистого воздуха, необходимого для разбавления вредных веществ до ПДК.

Расчет проводился по формулам:

1. Объем вредных веществ (отдельно по трем компонентам – угарному газу, углеводороду (пентану), диоксиду азота (IV) по формуле

$$V_{\text{в}} = K_{\text{в}} Q_{\text{т}},$$

где $V_{\text{в}}$ – объем вредного вещества, выделяемого автомобилем; v – вид вредного вещества; K – коэффициент, численно равный количеству выбросов соответствующего компонента (л) при сгорании в двигателе автомобиля за 1 км; (табл. 10); Q – количество топлива, л; m – вид топлива.

2. Масса выбросов найдена по формуле:

$$m_{\text{в}} = V_{\text{в}} M_{\text{в}} / 22,4,$$

где $m_{\text{в}}$ – масса вредного вещества; $M_{\text{в}}$ – относительная молекулярная масса.

3. Количество воздуха, необходимого для разбавления, определено по формуле:

$$V_{\text{возд}} = m_{\text{в}} / \text{ПДК}_{\text{в}},$$

где $\text{ПДК}_{\text{в}}$ – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе жилых районов [1, с. 60].

Результаты расчетов приведены в таблицах № 15–18.

Таблица 15

Количество чистого воздуха, необходимого для разбавления вредных веществ до ПДК (ул. Ленина, г. Волковыск)

Вид вредного вещества	Количество, л	Масса, г	Количество воздуха для разбавления, м ³	Значение ПДК среднесут., мг/м ³
СО	0,9972	1,2465	415,5	3
Углеводороды	0,29916	0,96158	38,4634	25
NO ₂	0,39888	0,81896	20474	0,04

Таблица 16

Количество чистого воздуха, необходимого для разбавления вредных веществ до ПДК (ул. Советская, г. Волковыск)

Вид вредного	Количество, л	Масса, г	Количество воздуха	Значение ПДК
--------------	---------------	----------	--------------------	--------------



вещества			для разбавления, м ³	среднесут., мг/м ³
СО	1,0456	1,307	435,6,	3
Углеводороды	0,31374	1,008	40,338	25
NO ₂	0,41832	0,859	21476,3	0,04

Таблица 17

Количество чистого воздуха, необходимого для разбавления вредных веществ до ПДК (ул. Аллейная, г. Волковыск)

Вид вредного вещества	Количество, л	Масса, г	Количество воздуха для разбавления, м ³	Значение ПДК среднесут., мг/м ³
СО	0,567	0,71	236,6	3
Углеводороды	0,1701	0,54675	21,87	25
NO ₂	0,2268	0,4657	11642,5	0,04

Таблица 18

Количество чистого воздуха, необходимого для разбавления вредных веществ до ПДК (ул. Победы, г. п. Красносельский)

Вид вредного вещества	Количество, л	Масса, г	Количество воздуха для разбавления, м ³	Значение ПДК среднесут., мг/м ³
СО	0,3168	0,396	132	3
Углеводороды	0,09504	0,31	12,4	25
NO ₂	0,12672	0,26	6500	0,04

Вывод: наибольшее количество чистого воздуха, необходимое для разбавления диоксида азота на всех участках, а наименьшее – для разбавления углеводородов.

Варианты решения проблемы:

1. Использовать неэтилированный бензин.
2. Увеличить количество зеленых насаждений в городе. Для очищения воздуха от вредных выбросов рекомендуем сажать деревья: желтая акация, липа, береза (хорошие поглотители свинца); клен, осина, ольха (очищают воздух от угарного газа); клен американский, яблоня обыкновенная, ясень (очищают воздух от оксидов азота); тополь душистый, ива белая (очищают воздух от газообразных соединений серы); ель, сосна, ива белая, клен американский (очищают воздух от пыли) [3, с.18].
3. Популяризировать велосипедный спорт, создавать в городе сеть велодорог.
4. Использовать автотранспорт, работающий на экологически чистом топливе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ



1. Лисов, Н.Д. Тетрадь для лабораторных и практических работ по биологии для 11 класса / Н.Д. Лисов. Минск, 2008.
2. Магмыш, С.С. Научно-исследовательская работа школьников по биологии / С.С. Магмыш, А.Е. Каревский. Минск, 2012.
3. Радкевич, В.А. Экология / В.А. Радкевич. Минск, 1997.