**Мониторинг ТРАНСПОРТА И ОТХОДОВ**

***Городской автомобильный транспорт***

*Объект наблюдения*

 На сегодняшний день автомобильный транспорт является главным источником экологической опасности в городе: дороги, организованные и неорганизованные стоянки, автовокзалы, места несанкционированной мойки машин на берегах водоемов – всё это ухудшает состояние окружающей среды города. Именно автомобильный транспорт вносит наибольший вклад в ухудшение состояния атмосферы. Причем эта проблема касается каждого из нас, даже тех, у кого нет своего автомобиля. В последние годы необходимость решения транспортной проблемы ощущается всё сильнее, так как резко возросло количество личных автомобилей. На дорогах, где скапливается огромное количество машин, загрязненность воздуха можно почувствовать и без специальных измерительных приборов. Автомобили создают и шумовое загрязнение (срабатывание сигнализации, шум двигателя), причем не только на дорогах, но и во дворах. Свой вклад в загрязнение окружающей среды вносят и такие виды транспорта, как железнодорожный, авиационный, речной. Причем степень загрязнения окружающей среды во многом зависит от действий владельцев машин. Это значит, что информация о транспорте будет интересна многим родителям школьников, и самим педагогам, студентам. Поскольку автомобили стали неотъемлемой частью многих семей, важно выяснить, как обстоят дела с этой проблемой в вашем населенном пункте, и обсудить пути ее решения.

Автомобильный транспорт - самый массовый и динамично развивающийся вид транспорта в городах. В то же время он является главным источником загрязнения воздуха, составляя от 60 до 80% всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. В отличие от внутригородского железнодорожного, подземного и наземного электрического транспорта, автомобиль стал неотъемлемой частью функционирования любого городского микрорайона, каждый житель ежедневно испытывает влияние автотранспорта. Интенсивность движения автотранспорта - важный фактор прямого и косвенного воздействия на окружающую среду микрорайона, отличающийся значительной неравномерностью в пространстве и во времени. Поэтому очень важен оперативный и детальный учет интенсивности и изучение структуры транспортных потоков в микрорайоне.

*Информация для учителя*

Воздействие автомобиля на окружающую среду происходит как непосредственно, так и косвенным путем. Автомобиль выделяет отработанные газы в атмосферу, почва и вода загрязняются при утечке топлива и масел, при скоплении негодных автомашин и их частей (протекторов, аккумуляторов и т.п.). В окружающую среду попадают при движении как частицы грунта, так и резиновая пыль от стирающихся протекторов. Происходит прямое потребление кислорода воздуха при работе двигателя и ухудшение качества зеленых насаждений в зоне влияния автотранспорта, что уменьшает возврат кислорода в атмосферу.

Загрязнение воздуха. Загрязнение происходит по трем основным направлениям: - отработанные газы через выхлопные трубы; картерные газы; испарение топлива.

В отработанных газах двигателей различного типа содержится более двухсот опасных химических соединений и элементов, наиболее вредными из которых являются оксид углерода /СО/, оксиды азота /NOx/, углеводороды /CHx/, альдегиды и сажа. Средний состав отработанных газов для карбюраторных и дизельных двигателей приведен в таблице 1, а количество вредных выбросов - в таблице 2.

 Таблица 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип двигателяСостав газов в % объема | Карбюраторный | Дизельный |
| Азот N **2** | 74 - 77 | 76 - 78 |
| Водяной пар Н**2**О | 3 - 5,5 |  0,5 - 4 |
| Диоксид углерода СО **2** | 5 - 12 |  1 - 10 |
| Монооксид углерода СО | 1 -10 | 0,01 - 0,5 |
| Оксиды азота NO**x** | 0,08 | 0.001 - 0,4 |
| Альдегиды | 0 - 0,2 | 0 - 0,002 |
| Углеводороды СН**x** | 0,2 - 3 | 0,01 - 0,1 |
| Сернистый газ SO**2** | 0 - 0,002 | 0,01 - 0,003 |

Кроме того, в отработанных газах присутствуют:

Сажа до 0,04 г/м**3**  0,01 -1,5 г/м**3**

Бенз/а/пирен 2 х10**-5** г/м**3** 1х10**-5** г/м**3**

Таблица 2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Токсичные вещества в г на 1 л горючего | Карбюраторный | Дизельный |
| Монооксид углерода СО | 200 | 25 |
| Углеводороды СН**x** | 25 | 8 |
| Оксиды азота NO**x** | 20 | 35 |
| Сернистые соединения | 1 | 30 |
| Сажа | 1 | 3 |
| Всего | 247 | 102 |

Таким образом, видно, что большую роль при изучении загрязнения играет структура автомобильного потока, т.е. количество карбюраторных /бензиновых/ и дизельных двигателей. Дизельные двигатели дают возможность получить относительно большие мощности, они расходуют на 25 - 30% меньше топлива, чем бензиновые такой же мощности, т.к. КПД у дизелей почти в полтора раза выше. Как видно из приведенных таблиц, дизельные двигатели выделяют гораздо меньше монооксида углерода и углеводородов на кг топлива, но больше сажи и сернистых соединений.

Уровень загрязнения воздуха зависит от расхода топлива. Отечественные легковые автомобили расходуют около 6 - 10 л топлива на 100 километров пробега, средние грузовики - 20 -30 л, а тяжелые 40-50 л на каждые 100 км. Важную роль играет регулировка двигателя. Неправильно отрегулированный карбюратор повышает выброс СО и других веществ на холостом ходу с 5-7% до 15%; одна неработающая свеча повышает расход топлива на 15-20%, одна неисправная форсунка дизеля - на 28% !

Кроме основных продуктов сгорания топлива, в атмосферу попадают и побочные продукты сгорания различных присадок к топливу. К тому же, у карбюраторных двигателей до 40% загрязнения углеводородами возникает за счет испарения из топливной системы. Приведем краткие характеристики основных загрязняющих веществ:

а/ Монооксид углерода - сохраняется в атмосфере 3-4 месяца, природные концентрации в городе превышены в 10 - 100 раз, Соединяясь с гемоглобином, ухудшает газообмен в легких, что ведет к кислородному голоданию. Повышенные концентрации отмечаются в туннелях, в автомобильных пробках, на перекрестках и транспортных развязках.

б/ Группа оксидов азота - их опасность проявляется по-разному в нижних и верхних слоях атмосферы. У поверхности земли оксиды способствуют возникновению фотохимического смога (при солнечном освещении), в стратосфере - стимулируют разрушение озонового слоя. Природные концентрации увеличена в городе в 10-100 раз, устойчивость в атмосфере 3-4 дня. Обладают раздражающим действием на органы дыхания человека и животных, особенно опасны для растений.

в/ Углеводороды - углеводородные соединения обладают раздражающим и канцерогенным действием. Особую группу составляют полицикличекие ароматические углеводороды /ПАУ/, их накопление стимулирует развитие опухолей. Обычно следят за содержанием бенз/а/- пирена, который является индикатором присутствия прочих ПАУ. Концентрации составляют 10**-12** - 10**-4** г/м**3**.

г/ Диоксид серы - природные концентрации в 10-100 раз возрастают в городских условиях промышленных центров, обладает раздражающим действием для легких, стимулирует интенсивную коррозию, угнетает развитие растений, способствует закислению атмосферных осадков.

д/ Свинец - появляется при сгорании этилированного бензина, образует токсичные соединения с хлором, бромом, фосфором, которые воздействуют на центральную нервную систему и кроветворные органы; свинец обнаружен в смывах с рук у регулировщиков уличного движения, на листьях, стенах домов вдоль автотрасс, в молоке коров, пасшихся в полосе отчуждения у дороги.

е/ Альдегиды - обладают раздражающим действием /формальдегид/, влияют на печень, нервную систему; очень опасен окропен, соединение, подобное тому, что выделяется при подгорании жиров.

 ж/ Сажа - мелкодисперсный углерод, сам по себе опасный при попадании в легкие /вызывает антракоз/, еще и переносит на своей поверхности /адсорбирует/ различные канцерогенные вещества, выделяющиеся при сгорании топлива.

Степень загрязнения окружающей среды выбросами автотранспорта сильно зависит от режима движения. В городских условиях от 40 до 60% общего времени движения транспорта составляют режимы разгона и торможения, когда увеличивается расход топлива и выбросы в атмосферу.

При движении в напряженном и разнородном транспортном потоке, состоящем из легковых, грузовых автомашин и автобусов, при наличии многочисленных перекрестков и остановок доля так называемых тяговых режимов, т.е. разгона и торможения, вырастает до 2/3 всего времени движения, в том числе режима ускорения - до 40% ! При этом в режиме ускорения выделяется до 40% отработанных выхлопных газов, среди которых почти половина оксида углерода и более половины углеводородов. Таким образом, наиболее опасным режимом является режим разгона.

При работе двигателя на холостых оборотах или при небольших скоростях относительное количество СО и УВ выше, чем оксидов азота. Поэтому в центральных частях городов загрязненность воздуха СО и УВ выше, чем на скоростных автомагистралях, где больше доля оксидов азота. При повышении интенсивности движения с 6000 до 12000 автомашин в час, что не редкость на улицах больших городов, режим движения становится неравномерным и замедленным, что втрое увеличивает расход топлива, а значит и загрязнение.

В режиме торможения в атмосферу выбрасывается много резиновой пыли, усиливается шумовое и тепловое воздействие на среду, так как происходит выброс энергии, затраченной на достижение высокой скорости автомобиля. Отметим, что у электротранспорта при торможении двигатель работает как генератор, возвращая электроэнергию в контактную сеть.

Косвенное воздействие на окружающую среду. Автотранспорт оказывает заметное косвенное воздействие на окружающую среду. Для организации движения, для стоянок и гаражей, для полос отчуждения и транспортных развязок требуются большие площади земли. На один легковой автомобиль нужно около 15-25 м**2** территории, в то время как его хозяину достаточно и половины этой площади. Территория для стоянки и подъездов грузового автомобиля втрое больше, чем для легкового. Велико шумовое воздействие автотранспорта. Поток автомобилей создает шум, который зависит от скорости движения и частоты остановок. Так, при прохождении по улице 100 автомашин в час средний уровень шума на прилегающей территории /на расстоянии около 15 м/ в среднем равен 70 дБ. Уровень шума от движения автотранспорта на улицах местного значения составляет 55-65 дБ, на магистральных -- 70-85 дБ, что создает условия, опасные для здоровья жителей. Если в легковой поток автомобилей включается даже один грузовой автомобиль, особенно с дизельным двигателем, то уровень шума на короткое время достигает 90-95 дБ, что сравнимо с шумом железнодорожного состава. На большой скорости шум создается главным образом при взаимодействии протекторов с полотном автодороги, а при разгоне - выхлопом двигателя, поэтому частотные характеристики его различны.

Обычно не принимается во внимание тепловое воздействие автотранспорта на окружающую среду. Специалисты считают, что тепло от 100 тысяч двигателей автомобилей равно теплу, полученному при остывании одного миллиона литров горячей воды из системы теплоснабжения города. Можно приблизительно рассчитать количество тепловой энергии, которую выделяет в окружающую среду один автомобиль. При движении по городу средний расход топлива для автомобиля с двигателем внутреннего сгорания допустимо принять как десять литров на сто километров. При скорости 40 км\ч такое расстояние можно проехать за 2,5 часа. При этом энергия израсходованного топлива составит почти 50 кВт\ч. Почти две трети этой энергии, т.е. около 30 кВт\ч, будет рассеяно в виде тепла. Это все равно, если мы включим на час одновременно десять кухонных «духовок».

За один год каждый активно эксплуатируемый автомобиль поставляет в атмосферу до 10 кг резиновой пыли, образующейся от стирания покрышек. Каждый килограмм бензина требует при сгорании около 200 литров кислорода.

Автомобильный транспорт оказывает влияние на почвенный покров территории, прилегающей к автотрассам. Основные факторы здесь - смыв ГСМ, сульфатов свинца из аккумуляторов, уплотнение почвы вблизи автодорог, загрязнение полосы отчуждения продуктами сгорания топлива. Так, в Центральной России, на подзолистых почвах особо опасный компонент бенз/а/пирен обнаружен в количестве свыше 50 мг/кг на глубине 1,5-2 м ! Зона загрязнения СО в 100 м от оси автотрассы в 3-4 раза выше нормы, а в целом повышенная концентрация СО заметна на расстоянии 200 - 300 метров. Наблюдения показывают, что на расстоянии 100 м от дороги концентрации кадмия составляют 1,7х10 **-6**, меди 6,4х10**-5**; марганца 3,3х10 **-4**; цинка 1,6х10**-4**; железа 1х10**-2** г/кг почвы. Особо распространены в придорожной зоне соединения свинца. На расстоянии 50 метров от дороги его концентрация, составила 200 мкг/кг, при этом аномалии наблюдались до расстояния 100 метров.

По материалам европейских исследователей (Германия), по обочинам крупнейших шоссейных дорог на расстоянии 50 м от полотна в почве содержатся значительные количества свинца, цинка, никеля и кадмия. Птицы, которые склевывают живущих здесь дождевых червей, погибают в результате отравления свинцом и цинком. Источник цинка -сгорание машинного масла, кадмий попадает при стирании протекторов, никель - из бензина и масел.

Автотрассы становятся непреодолимыми границами, разделяющими природные экосистемы. Пробежавший 10 тыс. километров автомобиль убивает около 1,5 млн. насекомых. Средства для мойки машин и масло для двигателей ядовиты для живых организмов в водоемах. Большинство моющих веществ создано на основе фосфатов. В большой концентрации они отравляют воду и уничтожают бактерии, разлагающие городские нечистоты. К тому же фосфаты приводят к чрезмерному обогащению водоемов питательными веществами (эвтрофикации), что ведет к ухудшению качества воды.

Пути улучшения ситуации. В решении проблемы автотранспорта в городе можно выделить два этапа: а) что реально сделать в настоящее время; б) какие направления предложить для будущего.

Сегодня существуют способы снижения вредного воздействия автотранспорта на окружающую среду. В их числе рациональная организация движения на улицах города, контроль за качеством топлива и режимами работы двигателя, ограничение транзитного движения, особенно грузового транспорта.

Среди перспективных направлений - переход на нетоксичные антидетонаторы на основе марганцевых и других соединений вместо соединений свинца, запрещенных в начале 2000-х годов, использование водо-бензиновыой смеси, которая дает рост мощности двигателя и снижение содержания СО и NO**x**, переход на газовые пропан-бутановые и этан-метановые смеси, что требует больших затрат на охлаждение при хранении и особой осторожности при эксплуатации. Применение спиртовых /этиловых и метиловых/ топливных смесей также способно дать сокращение традиционных выбросов, но за счет роста формальдегидов в атмосфере. Идеальным топливом стали бы смеси на основе водорода, однако сегодня это дорого и технически сложно. На практике современный автомобильный парк стремится к использованию новых экологических стандартов моторного топлива "Евро-4" и "Евро-5". Переход на бензин и дизельное топливо стандарта "Евро-4" снизижает уровень содержания в топливе серы, бензола и ароматических углеводородов. Поэтому при использовании топлива "Евро-4" в воздухе становится меньше на 22 процента бензопирена, на 10 процентов - твердых взвешенных частиц, в 3,7 раза - диоксида серы. При использовании топлива нового стандарта "Евро-5" автомобильные двигатели выбрасывают в пять раз меньше соединений серы в сравнении с "Евро-4".

Существуют способы уменьшения опасности выхлопных газов для окружающей среды при их термической и каталитической нейтрализации. При температуре 500-б00**о**С и достаточной подаче кислорода оксид углерода, альдегиды и углеводороды переходят в диоксид углерода и пары воды, а оксиды азота - в молекулярный азот и кислород. Правда, каталитические дожигатели /нейтрализаторы/ сегодня достаточно дорогие из-за использования платины и других ценных элементов.

При массовом переходе на дизельное топливо токсичность выхлопных газов будет снижена (кроме сажи и сернистых соединений). Дешевле обойдется топливо, выше станет КПД. Примерно те же достоинства имеют и газотурбинные двигатели, они более легкие и мощные, с пониженным уровнем шума, но требуют много горючего.

Усовершенствование традиционных карбюраторных двигателей: бесконтактное электронное и форкамерное зажигание, экономит до 10% топлива, а значит, снижает общий объем выхлопных газов. Улучшения в системе подачи топлива, использование двухрежимного карбюратора (для «богатой» и «бедной» топливной смеси) также экономит горючее.

Уменьшить воздействие автомобильного парка города на его окружающую среду может развитие системы каршеринга, т.е. краткосрочной аренды автомобиля для недолгих поездок по городу. По аналогии с системой проката велосипедов, автомобиль можно взять на одной из оборудованных стоянок, использовать по назначению и затем вернуть на ближайшую стоянку, не обязательно ту, где его взяли. Нагрузка на общественный транспорт при внедрении системы каршеринга также несколько снижается, не говоря уже об уменьшении издержек владения личным автомобилем.

Изменения в системе организации движения транспорта, в частности, выделение особых полос для общественного транспорта, как ни странно, тоже ведут к снижению выбросов. Дело в том, что в автобусе в час пик едет 80 - 100 пассажиров, в маршрутке -- почти двадцать. В автомобиле в лучшем случае 4-5, а обычно один-два человека. Поэтому выделенные полосы для общественного автотранспорта выгодны гораздо большему числу людей. Если бы большинство из пассажиров автобусов воспользовались автомобилями, общее количество выбросов резко возросло.

В последние годы городской транспорт сильно изменился за счет нетрадиционных его видов. Прежде всего, это велосипедный транспорт, который не приводит к выбросам в атмосферу. Понятно, что полностью заменить автомобили велосипед не может и не должен. Но для короткий поездок на небольшие расстояния такой вариант вполне пригоден, особенно в теплый период года.

 Широко обсуждаются перспективы электромобилей. Достоинства электромобиля хорошо известны - отсутствие выхлопных газов, малый шум двигателя, высокий КПД, плавность движения, хорошая тяга, отсутствие сложной механической системы передач, возможность торможения двигателем, что не изнашивает тормозные колодки и не выбрасывает металлической пыли в окружающую среду. У электромобиля низкая пожароопасность и небольшое лобовое сопротивление за счет отсутствия радиатора. Повышенная маневренность электромобиля на городских улицах и особенно на парковках обусловлена, тем, что колеса с электромоторами на каждом не ограничены в амплитуде поворота системой трансмиссии. Существует возможность рекуперации, т.е. подзарядки при торможении, которая давно используется на городском электротранспорте на трамвайных линиях. Для электромобилей возможна подзарядка от солнечных батарей, как во время движения, так и на стоянке. В перспективе рассматриваются варианты подзарядки от источников возобновляемой энергии.

Гораздо меньше известны недостатки электромобиля, главный из которых - низкая энергоемкость. Так, электромобиль со свинцовым аккумулятором пока что в десятки раз менее эффективен, чем обычный автомобиль с бензиновым двигателем. Для электромобиля характерен малый пробег между перезарядками. Процесс перезарядки аккумуляторных батарей достаточно долгий. Может возникнуть потенциальная проблема массовой одновременной зарядки – что создаст новый суточный пик нагрузки на сети и генерацию. Пробег на одной зарядке у электромобиля все еще незначительный. В условиях города это можно компенсировать частой подзарядкой, но для нее требуется время (для свинцового аккумулятора около 6 часов) и развитая сеть станций подзарядки. В последние годы появились новые типы аккумуляторов на основе кадмия, серебра, а также литий-ионные и литий-полимерные. Они выдерживают до 3000 циклов зарядки, имеют короткие сроки перезарядки, но еще очень дороги. Свинцовые аккумуляторные батареи еще и очень тяжелые, до 200 кг весом. Никуда не девается проблема утилизации использованных аккумуляторов. К особенностям эксплуатации электромобилей в условиях российского города относится и необходимость подогрева салона. При этом происходит быстрая дополнительная разрядка аккумуляторных батарей. На практике современная литиевая батарея ёмкостью 24 кВт·ч позволяет электромобилю проехать около 160 км. Использование кондиционера, обогрева салона, загрузка электромобиля пассажирами или грузом, движение с частым разгоном/торможением и скоростью более 90-100 км/ч уменьшают пробег до 80 км.

Утилизация автомобилей и их частей. Часто на окраинах городов или прямо на улицах можно встретить устаревшие или разбитые автомобили. А между тем автомобили поддаются почти полной утилизации, причем выгодной для предпринимателей и полезной для природы. И когда автомобиль работает, и когда он «отслужил свое» - он является источником ценного вторичного сырья (протекторы, отработанное масло, старые аккумуляторы, металлические детали). Мировой опыт переработки автомобилей сталкивается с нерентабельностью переработки из-за трудоемкости их разборки, сортировки различных по составу частей и некачественного, засоренного примесями металлического лома. Эти неприятности сопровождают утилизацию в случае прессования автомашин в пакеты, "лепешки". В случае разрезания автомашин производится грубая первичная сортировка металлических и неметаллических компонентов, что облегчает дальнейшую утилизацию.

Старые протекторы собираются и подвергаются восстановлению, или используются как вторичное сырье, иногда захороняются или сжигаются в закрытых печах. В последнее время появились новые возможности для утилизации старых протекторов - в результате пиролиза из них получают синтетическое топливо, протекторы используют также для строительства дамб, из них можно делать основание дорог, шумозащитные и отбойные стенки возле шоссе. Связки шин опускают в море, в качестве искусственных рифов для размножения рыб и беспозвоночных. Гранулы резины, полученные из использованных протекторов, применяют для покрытия полов и для сооружения беговых дорожек на стадионах, для прессования звукоизоляционных плит и резинотехнических изделий. Эти гранулы вводят в состав битумов при дорожном строительстве.

Большой проблемой является утилизация отработанного смазочного масла. Часть использованного масла сжигается с соблюдением правил безопасности для окружающей среды. Существуют способы утилизации масла, переработки его в низкокачественное топливо или вторичного использования в качестве смазки. Вновь полученное масло отвечает всем техническим требованиям. Для получения 500 кг регенерированного масла требуется израсходовать около 1 тонны отработанного. Следует отметить, что экономия ресурса здесь видимая, поскольку не учитываются затраты энергии, труда и других ресурсов для "воссоздания" того же масла для двигателя. Это касается и других "восстановленных" ресурсов. На сегодня утилизация старого автомобиля, равно как и его отдельных агрегатов и смазочных веществ, не имеет удовлетворительного экономически обоснованного решения.

*Методы наблюдения*

Для учета автомобильных потоков на улицах, прилегающих к микрорайону школы, выберите места для наблюдения таким образом, чтобы они были безопасны для жизни и здоровья наблюдателей. При этом желательно, чтобы вы вели наблюдения в таких точках, где хорошо виден транспортный поток, но загрязненный воздух успевает перемешиваться с более чистым. Учитывайте направление ветра в период наблюдений, располагайтесь по возможности с наветренной стороны от транспортной магистрали. Можно использовать для наблюдений скамейки в скверах или парках, окна дома или школьного кабинета, выходящие на нужную улицу.

Наиболее полный учет транспорта может быть проведен в следующем порядке:

1. Составьте схему всех улиц, по которым разрешено движение транспорта в вашем микрорайоне. Выберите несколько улиц с незначительным, средним движением и с высокой интенсивностью движения автомашин. На каждой выбранной улице наметьте один или несколько створов наблюдений.

2. Распределите наблюдателей по двое на каждый створ так, чтобы их. сменяли каждые 30-40 минут. Один из наблюдателей будет учитывать машины, идущие из центра на окраину города /условно/, второй - из окраинных районов в центр. Если трудно определить направление к центру города, надо условиться заранее, какое направление будет аналогичным тому, что ведет к центру города.

3. Подготовьте таблички учета транспорта по образцу. Техника учета очень проста: отмечайте точкой или черточкой в соответствующей графе таблички каждую автомашину, проехавшую в том направлении, за которым вы наблюдаете. Начало и конец своего периода наблюдений отметьте в табличке с точностью до одной минуты. Отдельно указывайте легковые, грузовые автомобили и автобусы.

4. Если в классе или в группе наблюдателей есть ученики, которые легко и быстро отличают в потоке транспорта автомашины с дизельным или гибридным двигателем, организуйте отдельный учет этих транспортных средств. Дело в том, что общий объем и структура вредных веществ, которые выбрасывают дизельные двигатели, сильно отличается от того, что выбрасывают бензиновые карбюраторные двигатели.

5. Оптимально проводить учет с 8**оо** до 19**оо**. Если это невозможно из-за недостатка времени и людей или по соображениям безопасности, можно ограничиться частью этого срока. Главное, чтобы даже укороченный период наблюдений был непрерывным. Предупредите наблюдателей, что нежелательно фантазировать и добавлять пропущенные автомобили по памяти . Конечно, школьники могут отвлечься и пропустить несколько машин. Но в этом случае ошибка обычно носит систематический характер и легко устраняется при обработке наблюдений.

1. Бывает, что интенсивность движения на оживленных автомагистралях особенно велика и не всегда поддается обычному визуальному учету. Особенно сложно учесть общее количество автомашин на многорядных магистралях. В таком случае можно использовать метод оценки общего количества автомашин по разным полосам движения, или, если это невозможно, то по ряду, ближайшему к тротуару. Затем данные учета умножаются на количество рядов. Конечно, результат в этом случае будет весьма приблизительный, но оценить общее количество транспорта все же возможно.

7. Следует также отметить места и время автомобильных заторов, т.е. «пробок», где скорость движения резко падает, а токсичность выхлопа автомобиля повышается. Данные о количестве автомобилей в пробках могут быть затем сопоставлены с общей интенсивностью транспортного потока.

8. На одних и тех же створах поставьте наблюдения:

а/ в разное время дня,

б/ в разные дни недели, но в одно и то же время;

в/ в разные сезоны года, но в один и тот же день недели.

Первый вариант отразит суточные изменения, второй - недельные, а третий покажет сезонную динамику движения транспорта.

 9. Организуйте наблюдения за отходами автотранспорта. Определите количество автомобильных покрышек по обочинам дорог, в придорожных кюветах, в зонах отчуждения и парках, на пустырях вдоль дорог. Особенно хорошо видно старые автомобильные шины ранней весной, когда стаивает снег, но еще не поднимается травянистая растительность. По нашим оценкам, на транзитной междугородней магистрали можно увидеть старую автопокрышку на каждые 500 метров пути. Такое огромное количество "автомобильного мусора" в пересчете на длину автодорог требует особого внимания и учета. Загрязнение окружающей среды усугубляется тем, что часто автопокрышки поджигают, и они часами чадят в придорожной зоне. Маршрутный учет автопокрышек организуйте из окна автобуса или легкового автомобиля. Обращайте внимание на ближайшую к вам обочину. Вам потребуется дважды проехать участок трассы в разных направлениях, каждый раз наблюдая за одной ее стороной. При этом отмечайте общее число выброшенных покрышек, и, если удастся, сколько из них горящих или сгоревших.

10. Отметьте примеры использования старых автомобильных шин для ограждения трассы на боковых съездах с магистральных автодорог, на автобусных остановках, на площадках отдыха для водителей, на автозаправочных станциях, для оформления изгородей, ограничителей въезда, даже для цветочных вазонов.

11. При картировании территории микрорайона особое внимание уделите скоплениям гаражей, наличию подземных и многоярусных гаражей, площадкам постоянных и временных автостоянок, станциям АЗС, техобслуживания, вулканизации, мойки машин, словом, тем объектам, где в течении дня происходит концентрация автотранспорта.

12. Проведите качественное определение наличия свинца в придорожной растительности. Для этого соберите по 100 г растительной массы (листья злаков, одуванчика, одного вида деревьев) на расстоянии 2-3 м., 50 м, 100 м, 300 м, 500 м от оживленной автомагистрали, пронумеруйте собранные пробы . Измельчите собранную растительную массу и добавьте 50 г смеси этилового спирта и дистиллированной воды в равных пропорциях. Затем проведите кипячение или упаривание смеси, чтобы свинец перешел в раствор. 1-2 г сернистого натрия (есть в химикалиях для фотографии) растворите в 10 мл воды и по каплям добавляйте в изучаемый экстракт. В результате выпадет черный осадок сульфида свинца в разной степени концентрации. Рассмотрите пробирки на свет и определите, как количество, свинца уменьшается по мере удаления от дороги.

Примечание. Несмотря на то, что от использования тетраэтилсвинца в моторном топливе отказались несколько лет назад, в придорожной полосе в растениях, и особенно в почве следы свинца сохраняются долгое время.

*Обработка данных и обсуждение результатов*

По данным учетных таблиц постройте графики суточной и недельной динамики на конкретной улице, сравните потоки в центр и из центра города, сопоставьте интенсивность движения на оживленной магистрали, возле своей школы, возле собственного дома. На горизонтальной оси отложите время в часах (для суточной динамики) или в днях недели (для длительного периода наблюдений), а по вертикальной оси - суммарную интенсивность транспортного потока. Такие графики легко сравнивать между собой.

Если вы хотите проанализировать структуру транспортного потока, постройте подобные графики для легкового грузового транспорта в отдельности. Можно учесть и долю дизельных двигателей в легковом и грузовом транспортном потоке. Сделайте выводы о причинах неравномерности транспортного потока в течении дня, недели, сезона наблюдений.

Покажите на схеме улиц вашего микрорайона участки с различной интенсивностью движения линиями разной толщины. Самые тонкие линии выберите для интенсивности менее 50 авт/час, далее 50-200 авт/час, 200-500 авт-час, и более широкой линией отметьте улицы с интенсивностью 500-1000 авт/час. Если на вашем участке проходит автомагистраль с более оживленным движением, для нее подберите более выразительную толщину линии. Помните, что на одной и той же улице могут быть участки с разной интенсивностью движения от одного перекрестка до другого. При составлении и анализе подобных схем станет ясно, какие участки нужно изучить подробнее, картина движения автотранспорта в микрорайоне проявится очень наглядно.

Вдоль наиболее оживленных трасс на схеме микрорайона наметьте зону усиленного загрязнения и шумового и вибрационного влияния автотранспорта, примерной шириной 50 - 100 метров в обе стороны от оси движения, если для распространения загрязнений и звука нет препятствий (высоких домов, плотной стены деревьев и т.п.). Если такие препятствия существуют, то влияние автотрассы сконцентрируется между ними.

Когда вы получите данные об интенсивности транспортного потока, появляется возможность рассчитать количество разных выбросов в атмосферу вдоль изучаемой трассы. Для этого воспользуйтесь таблицей 2 . Данные из таблицы удобнее перевести в мг выбросов на 1 мл топлива, что не изменит абсолютных значений. Расход топлива для легкового автомобиля можно условно принять за 6 литров на 100 километров или 6 мл на 100 м. Умножив удельную (т.е. на 1 мл топлива) величину выбросов разных соединений на шесть, получим требуемую величину выброса для одного легкового автомобиля на 100 метров пути. Умножив полученный результат на количество легковых автомашин в час, получим суммарную величину выбросов всех легковых автомобилей, прошедших этот отрезок трассы за один час. Для грузовых автомобилей нужно взять величину расхода топлива в 5-7 раз больше. Если известна доля грузовых автомашин с дизельными двигателями, то данные по структуре загрязнений можно взять из той же таблицы, но в соответствии с величинами, указанными во второй колонке.

Несложно рассчитать суммарное загрязнение за сутки, неделю и так далее. Конечно, данные будут оценочными, т.е. не учитывающими в полной мере индивидуальных различий автомашин, колебания интенсивности движения, долю легковых и грузовых машин в потоке движения в конкретный момент времени и т.д. Режим движения (разгон, холостой ход, движение с разной скоростью, торможение) можно учесть, вводя в расчеты соответствующие коэффициенты. Данные для определения коэффициентов указаны выше.

Пример 1. Величина пиковых транспортных нагрузок на самых оживленных трассах составляет 7500-8000 авт/час. На тихих улицах она составляет 350 - 500 авт/час и менее, после утреннего пика интенсивности обычно наблюдается спад, затем - обеденный пик и снова спад до конца рабочего дня. В 17-18 часов транспортные потоки вновь очень интенсивны, а после 20 часов идут на убыль. Недельная динамика движения характеризуется небольшим спадом интенсивности в середине недели и заметным уменьшением напряженности движения в выходные дни. В летний сезон пики суточной и недельной динамики несколько отличаются по времени от зимних, выше и общая интенсивность движения.

Пример 2. Таблица 3.

Учет автомобильного транспорта

Число и месяц: 15 марта 2018 г. Место наблюдения

Период наблюдений: 9**оо**- 10**оо** ул.Фурманова

Фамилии наблюдателей: Волков, Серегин

Время Всего Легковые Грузовые Автобусы

9**оо** 41 27 7 3 6 2 3

10**оо** ...............56............25.......8................9........9...... .....3 ......2.

 Приведем пример пересчета интенсивности движения в количество загрязнений. На 100 метров пути легковая автомашина тратит около 6 мл горючего, а грузовая автомашина, как и автобус, примерно 30 мл.. Все автобусы относятся к типу "Икарус", т.е. имеют дизельные двигатели. Один легковой автомобиль выбрасывает на 100 м пути 1200 мг СО (200х6), 150 мг СН**х**, 120 мг NO**x**, по 6 мг сажи и сернистых соединений (см. табл. 1 и 2). Грузовой автомобиль выбрасывает соответственно в пять раз больше. Автобус с дизельным двигателем дает 750 мг СО, 240 мг СН**х**, 1050 мг NO**x**, 900 мг сернистых соединений и 90 мг сажи.

Общее число легковых автомашин за час составило почти 70 единиц, грузовых - около 20 и автобусов 10 единиц. Отсюда суммарное количество выбросов загрязнений на 100 м трассы за один утренний час составляет 211,5 г СО, 27,9 г СН**х** , 30,9 г NO**x** , 10,82 г сернистых соединений и 1,9 г сажи. Данных об изменении режима движения на данном участке нет, поэтому итоговый результат остается без изменений.

*Вопросы для дискуссии*

1. Считаете ли вы автомобильный транспорт основным источников загрязнения воздуха в городах ?

2. Какой автомобильный транспорт - общественный или частный, имеет перспективы в большом городе ?

3. Каковы преимущества и недостатки городского электрического /подземного и наземного/ транспорта по сравнению с автомобильным ?

4. Может ли широкое внедрение электромобилей изменить ситуацию с загрязнением воздуха в городах ? А ситуацию с загрязнением атмосферы в целом ?

5. Следует ли стимулировать приобретение новых моделей автомобилей или продлевать сроки службы старых моделей ?

6. Что можно рекомендовать по улучшению организации движения автотранспорта в вашем микрорайоне, городе ?

**Тесты для проверки усвоения материала**

*Выбросы в расчете на одного пассажира …*

А) больше для автобуса, чем для легкового автомобиля

**Б) меньше для автобуса, чем для легкового автомобиля**

В) зависят от того, какой автомобиль

Г) одинаковы для автобуса и легкового автомобиля

*Для парковки в городе легковому автомобилю необходимо …*

А) 6-8 квадратных метров

Б) 8-12 квадратных метров

**В) 15-25 квадратных метров**

Г) 25- 30 квадратных метров

*Работающий автомобиль обогревает город как* …

А) одна конфорка на электроплите

Б) одна духовка в электроплите

В) пять конфорок на электроплите

**Г) десять духовок в электроплите**

*Топливный стандарт «Евро-4» означает, что...*

А) на таком топливе можно доехать до западной границы Европы

**Б) у такого топлива ограничены выбросы вредных веществ**

В) такое топливо произведено по европейским технологиям

Г) такое топливо вырабатывается только в странах Евросоюза

*Массовый переход на электромобили серьезно изменит …*

**А) содержание выбросов в атмосфере города**

Б) нагрузку на электростанции

В) количество транспортных пробок в городе

Г) нагревание городской атмосферы