

## ИЗУЧЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

© 2011 В.С. Ворожнин

Институт промышленной экологии УрО РАН. Г. Екатеринбург

Поступила в редакцию 03.10.2011

Освещен метод оценки вредного воздействия автотранспорта при помощи анкетирования. Установлены основные закономерности передвижения населения г. Екатеринбурга и оценен характер вредного влияния на основе анализа социальных, экологических и технических факторов. Обоснована необходимость развития методов качественной и количественной оценки вредного воздействия автотранспорта на участников дорожного движения.

Ключевые слова: *автотранспорт, оценка воздействия, население*

Интенсивный рост количества автомобилей стал причиной повышенной экологической нагрузки на население. Автотранспортная нагрузка выражается в основном через вредные уровни физических параметров и концентраций химических поллютантов. В большей степени это загрязнение воздействует на людей, которые живут и работают вблизи автомагистралей, а также людей, которые движутся в транспорте по загруженным магистралям. Значительно автотранспорт действует на тех людей, чья профессия связана с дорожным движением (водители, кондукторы, экспедиторы, курьеры и т.п.). Однако важной проблемой является то, что воздействие на профессионалов учитывается в рамках производственного контроля, воздействие в жилой зоне учитывается при помощи станций мониторинга, а передвижающееся по улично-дорожной сети население контролю и учету не подлежит. В последние годы развитие транспортной инфраструктуры в крупных городах привело к тому, что процесс передвижения начал занимать значительную часть времени [1]. Подобные перемещения в крупных городах могут иметь отдаленные последствия для здоровья населения. В связи с этим возникает необходимость разработки подхода для изучения воздействия автотранспорта на участников миграций за счет установления основных закономерностей передвижения и оценке характера вредного влияния на население.

Уровень воздействия складывается из местоположения человека, его активности, времени затраченного на передвижение и уровней концентраций в микросредах, в которых он присутствует. Воздействие на человека

определяется его антропометрическими характеристиками, поведением и средой жизнедеятельности. Вредные вещества в зависимости от персональных особенностей (частоты дыхания, высоты, объема поглощенного токсиканта и восприимчивости) в силу физико-химических свойств имеют различные уровни и оказывают разнонаправленное воздействие. На человека совместно и непрерывно действует весь набор вредных химических веществ, однако практика изучения и нормирования данного воздействия приобрела особенность вычленять из всего набора вредных веществ только отдельные более значимые компоненты. Так, например, оксид углерода и взвешенные вещества относятся к химически неактивным загрязняющим веществам и попадают в организм человека в основном при дыхании. Уровень дыхания взрослых (обычно 1,5-2 метра) отличается от уровня дыхания детей около (0,5-1 метра).

Для измерения опасности воздействия источников загрязнения атмосферного воздуха принято использовать понятие риска, которое обычно относится к индивидууму или группе населения, имуществу или окружающей среде. В этом случае рассматриваются уровни, превышающие среднесуточные допустимые концентрации – хроническое воздействие и уровни, превышающие разовые допустимые уровни – пороговое воздействие. Состояние воздушной среды жилья и работы человека оказывает доминирующее по времени воздействие. Передвижение по улично-дорожной сети оказывает дополнительное воздействие за счет выбросов автотранспорта. Для перемещения из одного места в другое люди обычно выбирают маршрут движения, тип транспорта. Этим самым они определяют режим движения и, следовательно, особенности поступления загрязняющих

*Ворожнин Владимир Сергеевич, младший научный сотрудник. E-mail: vvs@ecko.uran.ru*

веществ. Передвижение может происходить при различных погодных условиях, состояниях здоровья, что влияет на восприятие организма, однако выбор маршрута и типа транспорта для передвижения может являться решающим фактором, влияющим на уровень, продолжительность и опасность их экспозиции из-за изменения уровней вредных веществ и продолжительности их воздействия. Так, пешеходы могут выбирать маршрут передвижения как по загруженным улицам, так по незагруженным или дворам, в то время как передвигаясь в автотранспорте, пассажиры могут управлять поступлением воздуха в салон автомобиля из внешней среды и, следовательно, регулировать микроклиматические условия.

Таким образом, персональные факторы являются наиболее значимыми из всех, поскольку определяют набор индивидуальных уровней воздействия, их продолжительность. Состояние человека складывается на основе взаимного влияния внешних, внутренних и социальных

факторов. Анализ факторов действующих на передвигающихся по территории людей позволил выделить три основные группы (табл. 1) [2]. Внешние факторы определяют сложность путевого маршрута. Социальные – определяют место человека в обществе. Внутренние факторы, находясь под влиянием внешних и социальных, формируют ответ организма на вредное воздействие. Воздействие на человека вредных веществ может быть определено с использованием прямых и косвенных методов. Прямые методы требуют получения детальных персональных данных. Косвенные методы менее трудоемки и заключаются в измерениях в микросредах (местах пребывания человека). Косвенные методы очень удобны для проведения оценок воздействий для больших групп населения, учитывая общее время пребывания человека в различных микросредах. В таких случаях время и характер поведения исследуемых используется для обобщения передвижения по микросредам.

**Таблица 1.** Факторы, влияющие на уровень воздействия

<b>Внешние</b>	<b>Внутренние</b>	<b>Социальные</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- тип транспорта</li> <li>- сложность маршрута (категория маршрута; длина маршрута; количество сложных пересечений; скорость движения на маршруте; интенсивность автотранспорта, застойность воздуха и т.д.);</li> <li>- уровень концентрации вредных веществ (СО, NO<sub>x</sub>, СН и др.) в воздухе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- эргономика</li> <li>- вредные вещества (запахи, самочувствие)</li> <li>- шум</li> <li>- вибрация</li> <li>- микроклимат</li> <li>- тяжесть и напряженность передвижения</li> <li>- нагрузка на зрительный и слуховой анализаторы</li> <li>- нервно-эмоциональные нагрузки</li> <li>- утомляемость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возраст</li> <li>- стаж работы</li> <li>- семейное положение</li> <li>- жилищные условия</li> <li>- масса тела</li> <li>- регулярность питания</li> <li>- вредные привычки (курение, употребление алкоголя)</li> <li>- занятия спортом</li> </ul>

Для изучения характера поведения населения в различных микросредах целесообразно изучать миграцию населения. Основными миграциями в крупных городских агломерациях являются «маятниковые миграции», связанные с ежедневными передвижениями на работу и домой, из пригородов в города и обратно и т.д. Учет этих перемещений транспортными компаниями и миграционными службами и исследователями носит разобщенный характер. Наиболее эффективно оценить воздействие возможно при помощи анкетирования. Анкетирование, в данном случае, является одномоментным аналитическим наблюдением исследованием. Механизм оценки воздействия при перемещении населения лучше работает при использовании алгоритмической реализации процедуры. Предложенный алгоритм учета закономерностей воздействия на участников

дорожного движения поможет в решении прогнозных задач:

1. Определить принципы передвижения участников дорожного движения.
2. Установить предпочтительные типы транспорта для передвижения.
3. Определить влияющие факторы.

Определить принципы, интересы и уровень качественного воздействия возможно только при помощи проведения опроса населения. Априорно было задано 3 вида факторов: социальные, экологические, технические. Социальные факторы характеризуют состав населения и особенности их жизнедеятельности. Экологические факторы определяют индивидуальное состояние, затраченное время и качественные уровни воздействия загрязненной среды на население. Учет технических факторов обеспечил информацией позволяющей

произвести количественную оценку вредных уровней воздействия. В таблице 2 представлены показатели, обеспечивающие учет вышеупомянутых факторов.

**Таблица 2.** Показатели для оценки вредного воздействия на население

Факторы	Показатели
социальные	<i>статус</i> (учащийся, работающий, пенсионер)
	<i>группа передвижения</i> (пол, возраст)
	<i>предпочтения</i> (занятия спортом (физкультурой))
	<i>род занятий</i> (условия труда)
экологические	<i>состояние</i> (жалобы на сердце, дискомфорт передвижения)
	<i>вредные привычки</i> (курение)
	<i>время воздействия</i> (расстояние, затраченное время)
	<i>уровень воздействия</i> (тип улицы, расстояние, курение попутчиков)
технические	<i>способ передвижения (тип транспорта)</i> (автомобилем, автобусом, троллейбусом, трамваем, метро, пешком)
	<i>характеристика выброса автомобиля</i> (тип, год выпуска, пробег)
	<i>поступление</i> (режим вентиляции, смена режима вентиляции, тип передвижения (пешком или авто), частота передвижения, продолжительность передвижения)

4. Формирование группы по экологичности (уровню воздействия). Для выделения групп по различным типам воздействия осуществляется согласование транспортных структур и предпочтений населения. На основе данной процедуры формируются группы по способам передвижения.
5. Построение зависимости уровней воздействия на участников дорожного движения от типа передвижения.
6. Основываясь на этой информации, проводим оценку уровней воздействия на всю группу участников дорожного движения.

Таким образом, данный подход позволяет учесть не только особенности жизнедеятельности населения, но и на основе предпочтений участников дорожного движения оценить формы передвижений на данной территории и получить информацию о качественных и количественных уровнях вредного воздействия.

Составление анкеты – задача, предполагающая понимание экспериментатором целей и задач исследования. Поскольку разработка необходимого набора вопросов является задачей, которая определяет качество проведенного исследования, то анкета формировалась следующим образом. По форме вопросы анкеты выделены в открытые и закрытые, прямые и косвенные. При закрытом вопросе испытуемый выбирал ответ из числа предложенных качественных признаков, степени, интенсивности, удовлетворенности или комбинацию этих вариаций. Необходимость в открытых вопросах, в которых ответ формулируется самим отвечающим в свободной форме, вызвана необходимостью получить дополнительную информацию и вести контроль опроса. Поэтому применялись анкеты с комбинацией открытых и закрытых вопросов. На основе вышеуказанного формировалась анкета для учета интересов и предпочтений участников дорожного движения и уровней воздействия на них эксплуатируемого автотранспорта. В анкете предусматривалось (в целях надежности) дублирование одного и того же вопроса в разных вариантах (прямой и косвенный вопросы).

Оформление анкеты производилось на основе определенного сценария. Материал анкеты организовывался с учетом цели, задач анкетирования и особенностей участников опроса. Анкетировавшим предварительно излагалась тема, цель, задачи опроса. Сообщалось о конфиденциальности полученной информации. Объяснялась техника заполнения анкеты. В начале анкеты располагались вопросы простые нейтральные по смыслу для формирования установки на сотрудничество и заинтересованности опрашиваемого. Далее шли вопросы, требующие анализа, размышления, активности памяти. В конце анкеты размещались менее значимые вопросы. В анкете для проверки правильности выбора набора признаков закрытые вопросы согласовывались с открытыми вопросами. После составления анкета опробовалась в предварительных исследованиях. Ставилась задача получения адекватной анкеты, которая позволит не только описать структуру участников дорожного движения, но и дать ей количественную и качественную квалификацию. Основной сложностью в создании анкеты было то, что все опрашиваемое население разделялось на 2 группы: перемещающихся пешком и на транспорте. Это особенность учитывалась разделением анкеты на 2 части.

Обследование интересов населения г.Екатеринбурга проводилось в рамках изучения

воздействия на участников дорожного движения загрязненной выбросами автотранспорта воздушной среды. Обследование выполнялось с июня 2010 г. по март 2011 г. Все обследования носили выборочный характер. Участники выборки отбирались случайным образом. Опрашивались люди трудоспособного возраста (от 18 лет до людей пожилого возраста, способных самостоятельно передвигаться). Выборка формировалась из 2 групп для проверки достоверности анкетирования. Всего по результатам анкетирования было получено 360 анкет: 66% работающих, 29% учащихся, 4% пенсионеров, 1% безработных. Из них 51% мужчин и 49% женщин. Представительность оценивалась по охвату структуры населения города и структуры передвижения и автотранспорта. Анкетирование проводилось на улицах, в социальных, медицинских и прочих учреждениях города. Если ответы противоречили друг другу, они отбрасывались как недостоверные. Для изучения особенностей передвижения различных групп населения находящихся в пути была поставлена задача детализации транспортной системы города и особенностей ее участников в г. Екатеринбурге. В первую очередь, решение данной проблемы предполагало получение характеристики территории.

Екатеринбург является одним из компактных городов-миллионеров России. В пределах городской черты он занимает площадь около 490 км<sup>2</sup>. Лишь чуть больше одной трети этой территории находится под застройкой. Протяженность города с севера на юг (от Уралмаша до Химмаша) 32 км, а с запада на восток — около 20 км [3]. Численность населения города составляла по данным на 1 января 2008 г. 1323 тысячи человек, из них в трудоспособном возрасте около 870 тысяч человек [4]. Источником первичной информации для проведения оценок структуры участников дорожного движения в г. Екатеринбурге послужили литературные данные о пассажирских перевозках в регионе [5]. Особенностью данной информации является то, что она учитывает пассажиропотоки, но в ней отсутствует информация о пешеходных передвижениях. Для устранения данного пробела использовались специальные анкеты опроса населения. Далее статистические данные о способах перемещений и анкетные данные о форме преимущественного участия в дорожном движении различных групп населения сопоставлялись. На основе полученной информации строилась диаграмма предпочитаемых типов транспорта.

Установлено, что более половины участников дорожного движения передвигаются автомобильным транспортом — 68%, пешком — 23% и остальные 9% на прочих видах транспорта. Люди затрачивают на путь до места работы (учебы) и обратно в среднем один час (1,2 часа). Среднее расстояние до работы для всего населения составило 8 км. Потенциальное автотранспортное воздействие на человека устанавливалось по удалению места жительства от автомагистралей (у 73% опрошенных), а также по наличию в помещении дома устройств, использующих открытые источники огня (печь, газовая плита) — у 32% опрошенных. Вредное воздействие на работе оценивалось по присутствию вблизи топливосжигающих установок и продуктов горения — у 30% опрошенных. Анализ условий опрошенного населения позволяет считать, что порядка 70% населения не подвергаются воздействию продуктов сгорания дома и на работе. Воздействие в пути может характеризоваться передвижением по загруженным автомагистралям — 68% опрошенных, наличием раздражающих факторов в пути — 50%, а также подверженностью табачному дыму — 36% опрошенных. Итого порядка 70% людей подвержены вредному воздействию при передвижении.

Выброс автотранспорта связан с его возрастом, типом, состоянием и прочими характеристиками. Поскольку основной транспорт на улицах города является частным, то оценить его реальную опасность для загрязнения воздушной среды не всегда возможно. Получение характеристики, определяющей соотношение в автомобильном парке территории отечественных (43%) и зарубежных автомобилей (57%), является показателем выброса автотранспорта [6].

**Выводы:** результаты исследований свидетельствуют об актуальности поставленной задачи, хотя и носят предварительный характер. Применение методов исследований вредного воздействия автотранспорта с помощью анкетирования позволило получить результаты, которые обозначили многогранность изучаемой проблемы. Необходимо отдельное изучение воздействия для групп населения условия, работы которого связаны с дорожным движением. Рекомендуется выполнить детализацию автотранспортного воздействия для различных типов транспорта. Необходимо изучение, оценка и устранение раздражающих факторов. Поскольку доля курильщиков довольно велика, то актуален учет воздействия табачного дыма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Шашина, Т.А.* Методические подходы к оценке региональных факторов экспозиции городского населения / *Т.А. Шашина, С.М. Новиков, А.В. Мацюк, Р.Г. Ландо* // Гигиена и санитария. 2007. № 7. С. 20-23.
2. *Григорьева, Т.Ю.* Повышение надежности транспортных человеко-машинных систем управления на примере городских автобусов. Автореферат диссертации ... канд. тех. наук. – М.: МАДИ (ГТУ), 2006. 20 с.
3. *Корнев, И.Н.* Екатеринбург — столица Урала, <http://geo.1september.ru/>
4. Численность постоянного населения Свердловской области и городов Екатеринбург, Каменск-Уральский, Нижний Тагил, Первоуральск, Серов по полу и возрасту на начало 2008 года и в среднем годовом исчислении за 2007 год: статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области. – Екатеринбург, 2008. 15 с.
5. Транспортная инфраструктура Свердловской области: информационная записка / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области. 2008. 17 с.
6. *Григорьева, Т.Ю.* Прогноз выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортным комплексом Российской Федерации на период до 2030 года / *Т.Ю. Григорьева, Ю.В. Трофименко* // Автотранспортное предприятие. 2009. №3. С. 31-35.

**STUDYING THE MOTOR TRANSPORT INFLUENCE  
ON PARTICIPANTS OF TRAFFIC**

© 2011 V.S. Vorozhnin

Institute of Industrial Ecology UrB RAS, Ekaterinburg

The method of estimation the harmful influence of motor transport by means of questioning is shown. The basic laws of movement of the population in Ekaterinburg are established and character of adverse effect on the basis of analysis the social, ecological and technical factors is estimated. Necessity of development the methods of qualitative and quantitative estimation of harmful influence from motor transport on participants of traffic is proved.

Key words: *motor transport, estimation of influence, population*