

УДК 614.71:629.113/.115

К ВОПРОСУ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ И ВЛИЯНИЯ ИХ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

© 2012 г. К. Б. Фридман, *Т. Е. Лим, *С. Н. Шусталов

Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья,
*Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург,
г. Санкт-Петербург

Развитие современного общества неразрывно связано с процессами автомобилизации. Транспорт, как индикатор, показывает особенности экономических отношений, так как в первую очередь обуславливает возможность технологической связки «сырьё — производство — потребитель», а также представляет возможность человеку расширить зону своих интересов и занятости. Динамика процесса автомобилизации специфична, неравномерна и, как правило, опережает возможности создания условий безвредного для человека развития данного процесса. Практика перспективного планирования его в последние 10–20 лет в нашей стране убедительно доказала это [2, 3, 5].

Понимание этого чрезвычайно важно для гигиенической оценки при решении транспортной проблемы, так как:

- задача создания здоровой среды обитания в условиях неравномерного, но быстро развивающегося фактора, оказывающего на нее негативное воздействие, является сложной, требующей перспективного подхода;
- городской транспорт является в большей своей части элементом жизнеобеспечения городского населения (обслуживание, связь, транспортировка), и как бы отрицательно ни оценивалось его воздействие, отказаться от него невозможно;
- воздействие транспортных загрязнений носит массовый характер;
- химическое и шумовое загрязнение автотранспортом воздействует на организм человека не специфически, не показывая «маркерные» физиологические реакции этого воздействия, а постоянно напрягая этим иммунные механизмы, приводя их к срыву и болезни. Следовательно, ожидать быстрой соответствующей ответной реакции со стороны здоровья населения на изменяющуюся ситуацию с транспортными загрязнениями не приходится.

Особенности в методическом подходе подготовки гигиенической оценки влияния автотранспорта на здоровье населения таковы:

- период наблюдения за факторами (загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта, шум) должен быть значительным — не менее 3 лет;
- период наблюдения за показателями здоровья населения должен составлять 5–10 лет;
- показатели здоровья (нозологические формы), используемые для оценки, должны быть достаточно широки.

Кроме того, следует учитывать ряд специфических аспектов, осложняющих решение поставленной задачи:

- транспортные химические и физические загрязнения являются основным ведущим компонентом загрязнения атмосферы городов, и

В статье представлен и обоснован алгоритм работы по изучению влияния транспортных загрязнений на здоровье населения с учетом действующих в России гигиенических технологий: социально-гигиенического мониторинга и метода оценки риска здоровью; аргументирована возможность выбора организации транспортных потоков на основе гигиенической безопасности.

Ключевые слова: транспорт, загрязнение атмосферного воздуха, здоровье населения.

в особенности мегаполисов, что затрудняет их локализацию при оценке;

- передвижной источник загрязнения атмосферы – автотранспорт по сравнению со стационарным имеет значительно большую степень неопределенностей, что снижает эффективность математического моделирования при расчете загрязнений или шума от него;
- известные на практике способы, приемы защиты от транспортных загрязнений (тоннелирование и экранирование автодорог, организация санитарных разрывов и др.) не всегда могут быть реализованы по объективным причинам (например, сложившаяся градостроительная ситуация или условия реконструкции автодорог и наличие исторически значимых объектов и др.).

Как следует из вышеприведенного, гигиеническая оценка влияния транспортных загрязнений на здоровье населения должна представлять собой комплексное многоэтапное гигиеническое исследование с последующей санитарно-эпидемиологической экспертизой и формированием предложений к управленческим решениям по снижению их воздействия на городскую среду.

В этом случае она может быть использована не только органами Роспотребнадзора при проведении надзорно-контрольных мероприятий, работе с населением, но и разработчиками проектной документации, специалистами городского управления. Отдельные составляющие этой гигиенической оценки, например данные о риске для здоровья или аналитические данные о состоянии качества атмосферного воздуха по конкретным автомагистралям, представляют интерес для граждан и могут им быть предоставлены через интернет, средства массовой информации.

Залогом успешного выполнения поставленной задачи получения гигиенической оценки влияния транспортных загрязнений на здоровье населения является последовательное, поэтапное получение специальной, связанной в единое целое информации. Механизмом чего может стать организация социально-гигиенического мониторинга влияния транспортных загрязнений на здоровье населения.

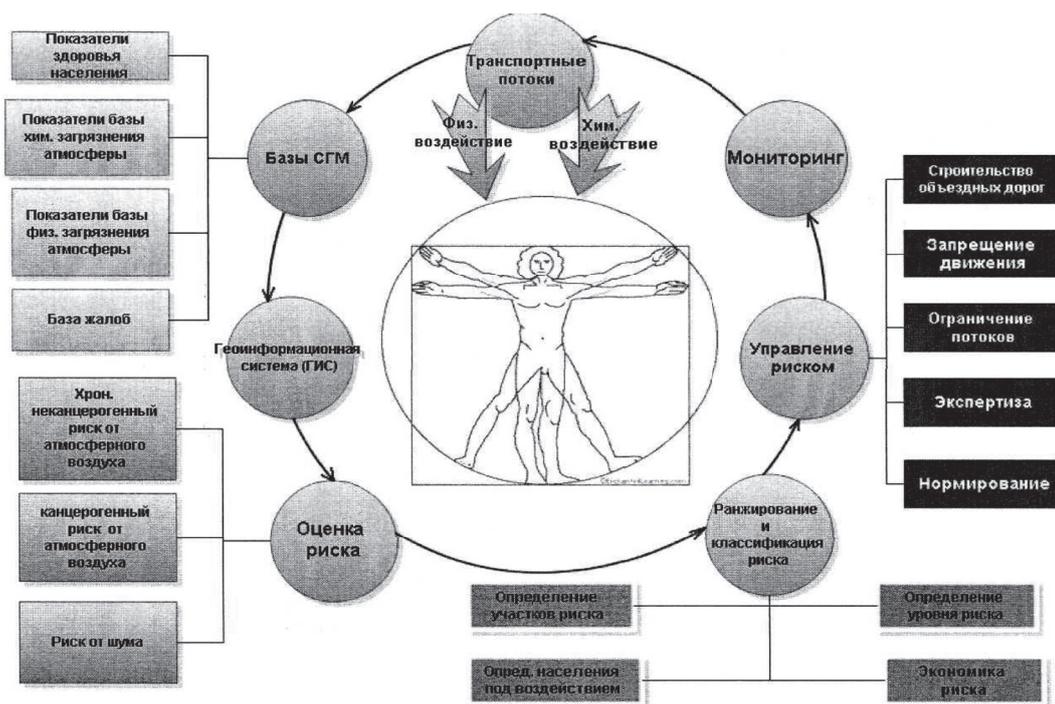
Схема получения такой информации представлена на рисунке в виде концептуальной модели изучения и управления риском от транспортных загрязнений.

Модель представляет собой так называемое «рабочее колесо», которое в хронологическом порядке «поворачиваясь», обеспечивает формирование новых знаний о воздействии транспорта на здоровье (риск здоровью), оценку этих знаний (оценка риска), аргументацию и управление этим риском и опять продолжает мониторинг ситуации, сбор новых знаний о воздействии транспорта на здоровье с учетом проведенных мероприятий, давая тем самым возможность оценить эффективность, результативность ранее принятых и реализованных управленческих решений.

Строгая последовательность в этапах движения «колеса», его постоянная «оборачиваемость», является залогом эффективной работы по снижению риска от транспорта при постоянно изменяющейся реальной ситуации.

Основой движения этого «колеса» являются информационные потоки государственной системы социально-гигиенического мониторинга: а) структуры и интенсивности транспортных потоков; б) качества факторов среды; в) здоровья населения.

Предлагаемая модель в полной мере соответствует



Концептуальная модель изучения и управления риском от транспортного загрязнения
Примечание. СГМ – социально-гигиенический мониторинг.

действующей модели социально-гигиенического мониторинга, апробированной на практике.

Транспорт оказывает отрицательное воздействие на условия проживания людей посредством выбросов вредных веществ в атмосферу, а также шумовым давлением, вибрацией. Степень такого воздействия зависит:

- от расстояния магистрали до зоны обитания (жилье, площадки и объекты отдыха, спорта, лечения и учебы);
- характера и выраженности фактора риска (концентрации, уровень звукового давления), обусловленного интенсивностью транспортного потока, технической характеристикой;
- характера городской застройки (замкнутость дворов, свободная застройка);
- наличия антишумовых защитных сооружений (экраны, тоннели).

Количественные и качественные характеристики вредных факторов следует оценивать непосредственно на границе зоны проживания. Эту задачу выполняет система социально-гигиенического мониторинга.

На первом этапе планируется проведение систематических, постоянных, в одних и тех же точках лабораторных исследований качества атмосферного воздуха, физических факторов и здоровья населения, что позволит создать информационные базы данных.

Таким образом, формируются базы данных, характеризующие:

- уровень химического загрязнения атмосферы (максимально разовые, среднесуточные, среднегодовые концентрации загрязняющих веществ) для расчета неканцерогенного риска при остром и хроническом воздействии, оценки канцерогенного риска;
- уровень физического загрязнения;
- уровни звукового давления — шума (максимальный и эквивалентный);
- субъективные реакции населения, связанные с автомобильным движением, от конкретной автомагистрали. Субъективная оценка фактора в данном случае является крайне важной, так как зачастую физиологическая реакция на шум и представлена в основном субъективной отрицательной реакцией человека.

1. На первом этапе базы данных формируются путем:

- а) систематических, постоянных, в одних и тех же точках лабораторных исследований качества атмосферного воздуха (химические и физические загрязнения);
- б) систематической оценки интенсивности транспортного потока;
- в) периодического анализа данных медицинской статистики по показателям здоровья населения, проживающего в зоне влияния автодороги, в районе и в городе;
- г) периодических опросов населения с целью получения субъективной оценки влияния автодороги (жалобы).

Указанная информация накапливается в виде электронных баз данных в формате стандартных программных комплексов, позволяющих проводить заданную выборку.

2. Второй этап — аналитическая работа с базами данных и использованием геоинформационных систем (ГИС), что позволит обосновать выбор приоритетных факторов, оказывающих вредное воздействие на территории данного населенного пункта.

Применение ГИС позволяет определить величину экспозиционных нагрузок для населения, проживающего в условиях воздействия техногенных факторов риска, а также изложить информационный материал собранных показателей баз данных на картографической основе. При этом появляется возможность визуально определить так называемые «проблемные точки».

Данные на картографической основе об уровнях воздействия конкретных автодорог на городскую среду в режиме текущего времени дают возможность:

- увидеть приоритетные зоны, участки по вопросам риска здоровью;
- дать сравнительную оценку различным участкам дорог и городской дорожной сети.

Геоинформационная система с вложенными в нее данными по рискам здоровью может стать важным дополнением к Генеральной схеме города и во многом характеризует перспективные программы решения транспортной проблемы.

3. Третьим этапом функционирования модели является оценка риска здоровью от химического и физического воздействия транспорта на организм человека.

В результате расчетов повышается количественная характеристика вероятности негативного воздействия на здоровье населения, включающая в себя риск неспецифического хронического воздействия, канцерогенный риск, риск отрицательных субъективных оценок.

Важной специфической особенностью данного этапа является количественное выражение риска, позволяющее:

- расшифровать и сравнить различные участки автодорог по степени выраженности эффектов;
- использовать экономические методические подходы к финансовой оценке риска;
- количественно определить эффективность проводимых оздоровительных мероприятий;
- определить приоритеты в формировании управленческих решений.

4. Следующий этап поворота «рабочего колеса» связан с чрезвычайно важной работой — подготовкой к управлению риском, позволяющей дать сравнительную оценку воздействия автодорог на население, возможность определить приоритетные ее участки и сформировать предварительные управленческие решения по снижению этого воздействия на перспективу.

Данный этап состоит:

- из ранжирования, то есть распределения изучаемых участков дорог по рангам (степеням) выраженности риска;

- классификации полученных вариационных рядов в каждом отдельном виде риска (неканцерогенный при остром и хроническом воздействии, канцерогенный) по классам: «приемлемый», «умеренный», «умеренно приемлемый», «неприемлемый», то есть по таким оценочным классам, которым соответствует конкретный перечень управленческих решений.

Проведя ранжирование полученных результатов риска и отметив соответствующие зоны на графической основе, например с помощью ГИС, можно:

- получить пространственное представление о «проблемных» участках дороги;

- получить информацию о количестве и адресах жилых домов, попадающих в зону того или иного класса риска, а следовательно, иметь представление о населении, находящемся под воздействием;

- определить популяционный риск;

- провести экономические расчеты стоимости предотвращенного ущерба, связанного с неприемлемым риском здоровью.

Обоснование экономической характеристики риска здоровью является важным и необходимым элементом подготовки управленческих решений. Это позволяет аргументированно обосновать важность и безотлагательность проведения работ по снижению риска; оценить эффективность и достаточность планируемых мер по его снижению. Вместе с тем финансовая аргументация понятна всем специалистам, финансистам, управленцам.

Постоянно ведется поиск оптимальных методов определения экономической эффективности в системе здравоохранения, обоснование стоимости здоровья и жизни. Специалисты-экономисты в основном предлагают расчеты, основанные на суммации расходов и упущенной прибыли жизни и работы человека. Очевидно, что чем сложнее модель расчетов, тем она точнее описывает реальность. Но на практике осуществить расчеты сложно из-за необходимости сбора большего количества исходных данных.

Оценить риск здоровью населения от конкретного фактора еще труднее. В этом случае предлагается более рациональный подход – рассчитать предотвращенный ущерб на основе показателей популяционного риска здоровью.

Суть метода заключается в расчете затрат фонда обязательного медицинского страхования (ФОМС) на оплату дополнительных случаев заболеваний, связанных с риском конкретного фактора. В дальнейшем сравниваются гипотетические затраты ФОМС в двух вариантах: с риском и без риска. Разница выражается в деньгах и является ценой предотвращенного ущерба здоровью. При предлагаемом подходе не учитываются расходы государственного бюджета на эти случаи, а также траты на медицинские услуги, выходящие за рамки обязательств страховых компаний, ФОМС.

То есть полученные предлагаемым нами методом показатели цены ущерба заведомо ниже реальных или приближенные к реальным. Однако у этого подхода есть важная положительная характеристика: используются только официально законодательно закрепленные показатели. Это обстоятельство делает его доказательным на всех уровнях управленческих решений и судебной практики.

С пониманием того, насколько сложно аргументировать цену здоровья, предлагается в качестве примера упрощенная схема ее определения, основанная на существующих экономических механизмах здравоохранения в нашей стране. Цена риска (C_R) здоровью населения определяется по формуле:

$$C_R = \frac{\text{Risk} \times n}{100} \times A,$$

где A – стоимость комплекса лечебно-диагностических мероприятий, предусмотренная ФОМС; Risk – экстенсивный показатель риска, получаемый в ходе расчетов; n – количество населения под воздействием фактора. Значение коэффициента A в каждом территориальном субъекте определенное, но всегда имеет правовую защиту.

По существу, результаты расчетов должны показывать дополнительные расходы на поддержание системы обязательного медицинского страхования здравоохранения в случае воздействия гипотетического фактора. При этом получаемые результаты здесь следует рассматривать не как цену здоровья, которая заведомо выше, а как регрессный иск к виноватому, обусловившему воздействию данного фактора. Предотвращенный ущерб в этом случае является результатом разницы в цене ущерба, если бы фактор характеризовался приемлемым риском.

Полученные расчетным путем экономические показатели риска используются на этапе управления риском, где необходимо аргументировать управленческое решение по конкретному случаю (месту), времени, мероприятию, в том числе и экономическими характеристиками.

5. Управление риском является логическим продолжением оценки риска здоровью населения и направлено на обоснование выбора наилучших в конкретной ситуации решений для его устранения или минимизации, а также динамического контроля (мониторинга) экспозиций и риска, оценки эффективности и корректировки оздоровительных мероприятий. Управление риском включает в себя принятие технических, технологических, организационных, социальных, юридических, экономических, нормативных и иных решений на основе выводов и оценок, полученных в ходе оценки характеристики риска [1, 4, 6].

Завершающим звеном данной методологической модели после аргументации управленческих решений, их реализации является мониторинг транспортных

загрязнений, то есть опять сбор информации и формирование баз данных и далее повтор всех этапов исследований. Здесь важно заметить в виде рискованных показателей динамику в результате реализации управленческих решений: положительную, отрицательную либо её отсутствие, что будет свидетельствовать о неэффективности управленческих решений.

Организованная по принципу повторяющихся циклов сбора, анализа, расчетов рисков, классификации и управления риском система гигиенической оценки влияния транспорта на здоровье населения является жизнеспособной научно обоснованной практической методикой.

Изложенная концептуальная модель изучения влияния транспортных загрязнений на здоровье населения представляет реальную возможность установления причинно-следственных связей в области «среда — здоровье», может быть использована органами управления городским хозяйством, страховыми организациями, органами надзора, проектировщиками.

Список литературы:

1. Авалиани С. Л., Андрианова М. М., Безпалько Л. Е., Бабкова Т. Е. Приоритетные направления совершенствования управления качеством атмосферного // Материалы X съезда гигиенистов и санитарных врачей. М., 2007. С. 45–48.
2. Евгенийев И. Е., Каримов Б. П. Автомобильные дороги в окружающей среде. М.: Трансдорнаука, 1997. 285 с.
3. Косой Ю. М. Городской транспорт в зеркале экологии // Энергия: экономика, техника, экология. 2001, № 1, С. 64–68.
4. Креймер М. А. Оценка и управление рисками здоровьем населения // Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под общ. ред. акад. РАМН Г. Г. Онищенко, чл.-корр. РАМН Н. В. Зайцевой. Пермь: Книжный формат, 2011. С. 24–27.
5. Кузнецов Е. С., Корсак А. Б., Федоров А. Ю. и др. Экологические проблемы автотранспортного комплекса больших мегаполисов — пути решения // Научные чтения «Белые ночи-2000»: материалы симпозиума. СПб., 2000. С. 131–134.
6. Кузьмин С. В., Кузьмина Е. А., Канцельсон Б. А., Ярушин С. В. и др. Оценка и управление риском для здоровья населения. Екатеринбург, 2009. 488 с.

References

1. Avaliani S. L., Andrianova M. M., Bezpalko L. E., Babkova T. E. *Materialy X s" ezda gigienistov i sanitarnykh vrachei*

[Proceedings of X Conference of Hygienists and Sanitation Physicians]. Moscow, 2007, pp. 45-48. [in Russian]

2. Evgenyev I. E., Karimov B. P. *Avtomobil'nye dorogi v okruzhayushchei srede* [Auto-roads in environment]. Moscow, 1997, 285 p. [in Russian]

3. Kosoi Yu. M. *Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya* [Energy: economy, engineering, ecology]. 2001, no. 1, pp. 64-68. [in Russian]

4. Kreimer M. A. *Materialy 2-i Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (pod obshch. red. akad. RAMN G. G. Onishchenko, chl.-korr. RAMN N. V. Zaitsevoi)* [Proceedings of 2 All-Russian Science and Practice Conference with international participation. G. G. Onishchenko, N. V. Zaitseva (eds.)]. Perm, 2011, pp. 24-27. [in Russian]

5. Kuznetsov E. S., Korsak A. B., Fedorov A. Yu. i dr. *Nauchnye chteniya "Belye nochi-2000" (materialy simpoziuma)* [Scientific Readings «White Nights-2000» (Symposium Proceedings)]. Saint Petersburg, 2000, pp. 131-134. [in Russian]

6. Kuzmin S. V., Kuzmina E. A., Kantselson B. A., Yarushin S. V. i dr. *Otsenka i upravlenie riskom dlya zdorov'ya naseleniya* [Assessment and control of population health risk]. Yekaterinburg, 2009, 488 p. [in Russian]

ON THE HYGIENIC ASSESSMENT OF TRANSPORT POLLUTION AND ITS EFFECT ON POPULATION HEALTH

K. B. Fridman, *T. E. Lim, *S. N. Shustalov

North-West Public Health Research Center, Saint Petersburg
*Center of Hygiene and Epidemiology of Saint-Petersburg,
Saint-Petersburg, Russia

In the article, a work algorithm for studying transport pollution and its effects on population health has been given and grounded, taking into account the hygienic technologies in action in Russia: the social- and- hygienic monitoring and health risk assessment method; a possibility of choosing traffic flow organization based on hygienic safety has been reasoned.

Keywords: transport, atmospheric air pollution, population health

Контактная информация:

Фридман Кирилл Борисович — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник Северо-Западного научного центра гигиены и общественного здоровья
Адрес: 191036, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 4

E-mail: kirill.fridman@yandex.ru