УДК 504.6:534.83

ОПЫТ ЗОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ ПО УРОВНЮ РИСКА ВОЗМОЖНОГО НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕХНОГЕННОГО ШУМА ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

© 2015 С.В. Клейн^{1,2}, Д.Н. Кошурников¹, В.М. Чигвинцев^{1,2}

 1 Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, г.Пермь 2 Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Статья поступила в редакцию 24.11.2015

В статье предложен и апробирован подход к зонированию городской территории крупного поселения по уровню риска возможного нарушения здоровья населения под воздействием техногенного шума внешней среды, основанного на сопряжении расчетных и инструментальных данных об уровне акустической экспозиции. Установлено, что предложенный метод пространственной количественной оценки уровней шума повышает точность оценки акустической экспозиции, что подтверждается изменением коэффициентов соответствия от 0,88-1,35 (до процедуры сопряжения) до 0,96-1,17 (после процедуры сопряжения), т.е. значительно выросла сходимость натурных и полученных в результате сопряжения расчетных и инструментальных данных. Территория разделена на 4 зоны с учетом уровней экспозиции и формируемого риска здоровью населения. Для каждой выделенной зоны предложена программа организационных, технологических и санитарно-эпидемиологических мероприятий.

Ключевые слова: акустический расчет, шум, сопряжение, интерполяция, экстраполяция, экспозиция, риск здоровью населения, зонирование территории

Актуальность исследования. Современные подходы оценки и анализа акустической ситуации в крупных городах и поселениях имеют очень широкий разброс - от комплексного акустического картирования до локальной инструментальной оценки уровней шума в конкретных задачах (расследования, исследования, экспертизы). Установление экспозиции шума является определяющим этапом при анализе и интерпретации результатов акустических оценок в виде возможных рисков нарушений здоровья населения, находящегося под воздействием техногенного шума. Структура и методология оценки риска нарушений здоровья населения изложена в ряде нормативных документов [1, 2], предусматривающих расчетную и инструментальную оценку формируемых уровней на состояние здоровье экспонируемого населения. Однако различные виды оценок имеют свои преимущества и недостатки, характеризующие те или иные методы исследования.

Клейн Светлана Владиславовна, кандидат медицинских наук, заведующая отделом системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга. E-mail: kleyn@fcrisk.ru

Кошурников Дмитрий Николаевич, старший научный сотрудник лаборатории методов комплексного санитарно-гигиенического анализа и экспертиз. E-mail: kdn@fcrisk.ru

Чигвинцев Владимир Михайлович, научный сотрудник лаборатории ситуационного моделирования и экспертно-аналитических методов управления. E-mail: cvm@fcrisk.ru

Расчетная акустическая оценка позволяет выполнить масштабные акустические расчеты с минимальными затратами сил и средств. Однако точность результатов может не соответствовать действительным параметрам шума из-за недостаточной полноты и достоверности исходных данных об источниках шумового воздействия, несоблюдения всех условий распространения шума на местности и других факторов [3-5]. Наиболее точным по качеству акустической оценки является инструментальный метод, основой которого являются результаты инструментальных измерений, учитывающих всю существующую картину шумового загрязнения. Однако данный метод является дорогостоящим и не позволяет выполнить пространственно-распределенную акустическую оценку при прочих равных условиях в сравнении с расчетной оценкой. Поэтому на протяжении длительного времени существует проблема получения достоверных пространственно-распределенных результатов акустической экспозиции для задач корректной акустической оценки и акустического зонирования территорий [6].

Цель работы: оценить один из наиболее оптимальных вариантов получения реальной информации об акустическом воздействии антропогенного происхождения с последующим зонированием исследуемой территории, в том числе и для задач оценки формируемых рисков нарушения здоровья экспонируемого населения.

В качестве объекта исследования была рассмотрена центральная часть территории крупного городского поселения с численностью более 1 млн. человек. Для исследуемой территории характерны высокая загруженность городской автотранспортной сети, наличие железнодорожных магистралей, регулярные пролеты воздушных судов и наличие промышленного производства в непосредственной близости к жилой застройке. Именно жители таких районов проживают в зоне акустического дискомфорта вокруг источников внешнего антропогенного шума, уровни которого превышают допустимые гигиенические нормативы. В частности, в рамках исследования была оценена центральная часть городского поселения общей площадью порядка 10 кв. км, на территории которой проживает более 100 тыс. человек, в том числе более 15 тыс. человек детского населения.

Материалы и методы исследования. На начальном этапе исследования выполняли идентификацию и сбор исходной информации об источниках техногенного шума внешней среды. В качестве основных источников были выявлены стационарные и передвижные источники шума, также были учтены архитектурно-планировочные особенности территории, учитываемые в качестве объектов экранирования (объекты капитального строительства, зеленые насаждения, естественные преграды и т.д.), параметры функционирования транспорта (фактическая транспортная загруженность дорог, ширина автодорожного полотна, скорость движения транспортного потока, продольный уклон дорожного полотна и другие характеристики) [6]. После выявления основных источников шума территории была собрана актуальная информация об их параметрах, которые содержали следующие сведения: наименование источника шума, номер источника шума, тип, высота размещения, координаты размещения (х и у), ширина (для площадного источника), уровни эквивалентного и максимального шума, а также уровни в октавных полосах частот.

Для проведения акустических расчетов была определена регулярная сетка с шагом 100 м х 100 м, выбранным таким образом, чтобы одна ячейка сетки была размещена в минимальной структурной зоне жилой застройки (микрорайон, квартал и др.), что позволило достичь максимального учета влияния всех источников техногенного шума внешней среды, воздействующих на территории оценки. Шаг сетки определяется необходимой конечной точностью результатов шумовой оценки. Полный учет всей совокупности источников позволил получить достоверные данные о зонах благоприятных (безопасных) и неблагоприятных (зонах повышенного риска) для проживания с учетом критериев риска для

здоровья человека в отношении шумового воздействия. Места расположения идентифицированных источников техногенного шума внешней среды наносили на электронную карту поселения и выполняли акустические расчеты с учетом пространственных характеристик расположения источников шума с применением базы данных об источниках шумового воздействия, стандартных математических моделей и программных средств, реализующих действующие нормативные документы по распространению шума на местности [5-9]. Использование разрешенных программных комплексов позволило в дальнейшем установить расчетные среднесуточные уровни техногенного шума в узловых точках, которые находятся в местах пересечения линий расчетной сетки.

Наряду с проведением акустических расчетов были проведены инструментальные измерения уровней техногенного шума внешней среды на выбранной территории в 130 узловых точках, где были установлены расчетные среднесуточные уровни. Дополнительно были учтены результаты измерений уровня шума, выполняемых в рамках социально-гигиенического мониторинга (20 точек). Инструментальные измерения уровней шума более, чем в 150 контрольных точках, осуществлялись на протяжении 2012-2015 гг. с фиксированием даты, времени измерения шума и характеристикой метеоусловий в момент измерения. В каждой выбранной точке было проведено по 4 натурных разовых замера уровня техногенного шума в сутки в течение 20 дней с охватом всех сезонов года, что обеспечило, вопервых, учет изменения шумовой нагрузки в течение суток, изменение шумовых характеристик по сезонам года, нивелирование погрешности натурных измерений в определенные сутки за счет количества замеров (20 дней в году, т.е. 5 дней в сезон); во-вторых, позволило рассчитать фактический среднесуточный уровень шума от источников внешней среды. В результате была сформирована информационная база с пространственно дифференцированными характеристиками уровня техногенного шума в каждой узловой точке, в том числе и в ячейках регулярной сетки.

Впервые для зонирования территории именно по техногенному шуму внешней среды было предложено выполнить расчет коэффициента соответствия (К) между расчетным и фактическим среднесуточными уровнями шума в точках инструментальных замеров, что позволило определить уровень различий в натурных и расчетных данных (1):

$$K_i = \frac{C_i^p}{C_i^y},\tag{1}$$

где i – номер точки натурных замеров; C_i^y – расчетные среднесуточные уровни шума в i-й точке замеров; C_i^p – фактический среднесуточный уровень шума в i-й точке замеров.

Далее проводилась процедура триангуляции, которая заключалась в выделении на плоскости совокупности объектов треугольной формы путем соединения всех точек натурных замеров непересекающимися отрезками так, чтобы новых отрезков уже нельзя было добавить без пересечения с имеющимися, образуя систему треугольников с вершинами в точках натурных замеров. Для каждого треугольника решали уравнение плоскости с установлением коэффициентов уравнения, зависящих от координат x и y вершин треугольника — точек натурных замеров, и значений коэффициентов соответствия K (x; y) в них по формуле (2):

$$K(x,y) = a_0 + a_1 x + a_2 y$$
, (2)

где a_0 , a_1 , a_2 – постоянные коэффициенты.

Затем относили каждую узловую точку расчетной сетки с координатами $(x_i; y_i)$ к какомулибо треугольнику образованной системы треугольников или устанавливали, что она лежит внутри или вне указанной системы треугольников. Это необходимо было для того, чтобы определить какой способ (интерполяция или экстраполяция) необходимо было использовать для расчета коэффициента соответствия для конкретной точки с координатами $(x_i; y_i)$. Для точек с координатами $(x_i; y_i)$, лежащих внутри системы треугольников, выполняли процедуру интерполяции по формуле (3):

$$k_i = K(x_i, y_i) = a_0 + a_1 x_i + a_2 y_i, i = \overline{1,3},$$
 (3)

где k_i - коэффициент соответствия для всех точек внутри определенного треугольника; a_0 , a_1 , a_2 – постоянные коэффициенты, установленные на предыдущем этапе.

Для точек с координатами (x_i ; y_i), лежащих вне системы треугольников, выполняли процедуру экстраполяции, для чего значение коэффициента соответствия в узловой точке принимали равным коэффициенту соответствия в ближайшей точке, лежащей на внешней границе системы треугольников. В результате выполнения указанных процедур интерполяции и экстраполяции было получено пространственное распределение коэффициентов соответствия во всех узловых точках на карте выбранной территории, т.е. позволило получить оценку скалярного поля, характеризующего пространственное распределение коэффициента соответствия на выбранной территории. С учетом полученных пространственно

распределенных на карте выбранной территории коэффициентов соответствия, рассчитывали уточненные уровни техногенного шума в узловых точках на карте выбранной территории по формуле (4):

$$C^{r}(x_{i}, y_{i}) = K(x_{i}, y_{i}) \cdot C^{y}(x_{i}, y_{i})$$
(4)

где $C^r(x_i, y_i)$ – уточненные уровни шума в узловой точке (x, y); $K(x_i, y_i)$ – коэффициент соответствия в узловой точке (x, y); $C^y(x_i, y_i)$ – суммарные уровни расчетного техногенного шума от всех источников шума в узловой точке (x_i , y_i).

Далее была построена карта пространственного распределения уточненных уровней техногенного шума внешней среды на выбранной территории.

Зонирование выбранной территории по риску возможного нарушения здоровья населения под воздействием полученного уточненного уровня техногенного шума внешней среды было выполнено с использованием шкалы риска, основанной на пороговых значениях уровней шума, вызывающих возникновение нарушения здоровья населения в отношении нервной системы, сердечно-сосудистой системы и органов слуха, являющихся критическими системами организма в отношении шумового воздействия:

- при уровне шума менее 43 дБ риск нарушения здоровья отсутствует;
- при уровне шума 43 50 дБ риск возникновения нарушения нервной системы;
- при уровне шума 50 58,5 дБ риск возникновения нарушений нервной и сердечно-сосудистой систем;
- при уровне шума более 58,5 дБ риск возникновения нарушений нервной, сердечнососудистой систем и органов слуха.

Указанные пороговые значения были получены с использованием комплекса научнообоснованных математических и статистических методов исследования и анализа международной научной литературы с результатами проведенных научных исследований. В качестве источников информации были использованы международные труды в области эпидемиологических исследований по установлению связей акустического воздействия на здоровье человека [10-12]. Кроме того, во внимание была принята собственная многолетняя статистика обследованного населения ряда муниципальных образований 4-х субъектов РФ: результаты аудиометрии, результаты обследования сердечно-сосудистой, нервной систем и органов слуха, а также анкетирования населения, проживающего в условиях акустического дискомфорта. Сопоставление и пространственный анализ нарушений здоровья населения в отношении нервной, сердечнососудистой систем и органов слуха; шумовой нагрузки на территории проживания обследуемых пациентов; математическое моделирование зависимостей «уровень акустического воздействия – здоровье населения» и другие санитарноэпидемиологические и математические методы позволили сформировать и предложить шкалу риска с обоснованными пороговыми значениями шумовой нагрузки.

На следующем этапе каждую узловую точку на карте в соответствии с верифицированным уровнем техногенного шума в ней относили к той или иной градации риска нарушения здоровья по вышеуказанной шкале. На заключительном этапе исследования проводили объединение совокупности точек, отнесенных к одинаковой градации, изолиниями, получая, таким образом, карту выбранной территории с четырьмя зонами риска возможного нарушения здоровья населения под воздействием техногенного шума внешней среды.

В качестве косвенного доказательства корректности полученных результатов шумовой экспозиции в разных зонах была изучена заболеваемость населения в результате анализа сплошной выборки данных по обращаемости детского населения за медицинской помощью. Детское население выбрано в качестве репрезентативной группы, поскольку дети являются контингентом наиболее чувствительным к качеству среды обитания, не имеют вредных привычек и исключается фактор влияния опасных условий труда. Анализу были подвержены деперсонифицированные данные фонда обязательного медицинского страхования с адресной привязкой страховых полисов, что позволило четко отнеси каждого ребенка и, соответственно, каждый случай заболевания по исследуемым ответам к той или иной зоне акустического воздействия.

Результаты исследования. В рамках апробации предлагаемого метода зонирования на примере крупного городского поселения, были получены следующие результаты. На начальном этапе акустической оценки карту исследуемой территории покрывали регулярной сеткой с шагом 100 м х 100 м (рис. 1). Размер расчетного прямоугольника (регулярной сетки) составлял 5 км на 2 км и состоял из 1505 узловых точек и 150 точек инструментальных измерений.

На рассматриваемой территории оценки были выявлены все источники шумового воздействия, а именно: центральная часть городского поселения характеризовалась наличием интенсивной транспортной нагрузки практически по всем видам транспорта – а втомобильный транспорт (в рамках оценки учтено более 300000 транспортных единиц), железнодорожный

транспорт (магистральные пути со средней пропускной способностью 20-30 поездов в сутки), воздушный транспорт (гражданские воздушные суда аэропорта городского поселения и государственные воздушные суда войсковой части - 20 пролетов в сутки). В качестве источников транспортного шума во внимание были приняты более 1200 линейных участков улично-дорожной сети, транзитные и местные ветки железнодорожных магистралей, маршруты подлета воздушных судов в районе размещения аэропорта.

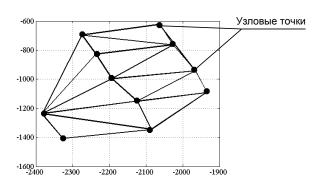


Рис. 1. Фрагмент расчетной сетки исследуемой территории

Расчет коэффициентов соответствия измеренного (фактического) уровня шума к рассчитанному уровню в 150 точках инструментальных измерений показал, что вариация коэффициентов соответствия находится в диапазоне 0,88-1,35. На следующем этапе по результатам триангуляции был получен многоугольник, состоящий из 260 треугольников с вершинами в точках инструментальных измерений (рис. 2).

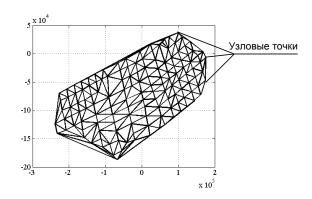


Рис. 2. Результат триангуляции на исследуемой территории

По итогам применения данного метода регулярная сетка была разбита на точки, лежащие внутри многоугольника и вне его. С использованием полученных коэффициентов соответствия были рассчитаны уточненные уровни шума в каждой узловой точке расчетной сетки на исследуемой территории. Их диапазон составил 42,5-79,6 Дб. Полученные результаты представляют

собой уровни шума в точках регулярной сетки, покрывающей системно всю исследуемую территорию. На рис. 3 приведена трехмерная картасхема пространственного распределения расчетных уровней шума на исследуемой территории

до проведения процедуры аппроксимации. На рис. 4 приведена трехмерная карта-схема пространственного распределения расчетных уровней шума на исследуемой территории после аппроксимации (интерполяции и экстраполяции).

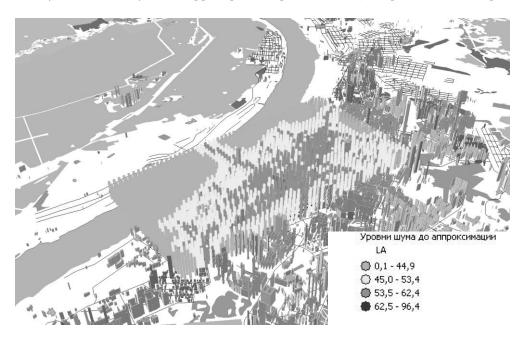


Рис. 3. Трехмерная карта-схема результатов акустических расчетов до аппроксимации

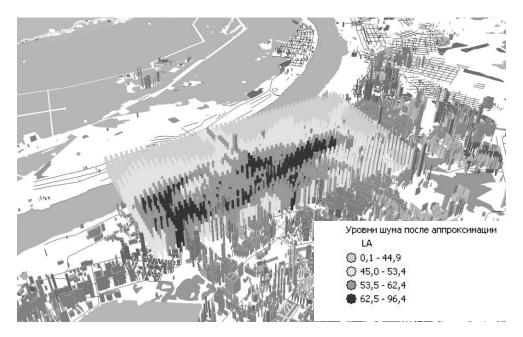


Рис. 4. Трехмерная карта-схема результатов акустических расчетов после аппроксимации

После проведения процедуры аппроксимации, как видно на рис. 4, картина распространения шумового воздействия изменилась, при этом в точках инструментальных измерений коэффициенты соответствия равны 1, а в ряде точек натурных исследований (20 верифицирующих точек), которые были выбраны на исследуемой территории для подтверждения достоверности полученных результатов, сходимость

расчетных и натурных данных возросла до 72-96% при ранее отмечаемых 7-53% (рис. 3, 4). На рисунке 5 представлены уровни шумовой экспозиции в узлах расчетной сетки и в 150 контрольных точках натурных исследований (выбранных для подтверждения точности и достоверности предлагаемого подхода) до и после проведения процедуры аппроксимации соответственно.

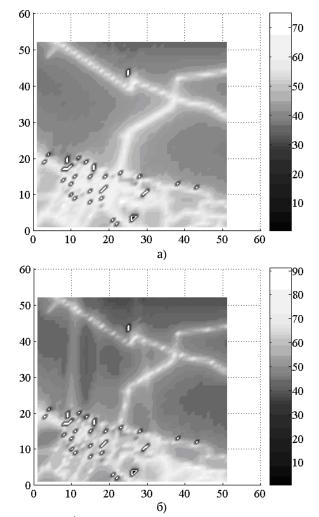


Рис. 5. Распределение уровней шумовой экспозиции: а) до аппроксимации, б) после аппроксимации (б)

Подтверждением того, что предложенный метод пространственной количественной оценки уровней шума является точным и достоверным, является тот факт, что после всей поэтапной процедуры аппроксимации полученные результаты натурных и аппроксимированных данных в 20 верифицирующих точках стали близкими по значению, а коэффициенты соответствия с 0,88-1,35 (до аппроксимации) достигли значений 0,96-1,17 (после аппроксимации), т.е. выросла сходимость натурных и полученных в результате аппроксимации данных. Следовательно, верифицирующие измерения в 20 точках подтвердили корректность оценки уровней шума в узловых точках сетки.

Результаты зонирования изучаемой территории с учетом уточненных результатов шумового воздействия и с использованием предложенной шкалы риска возможного нарушения здоровья населения под воздействием техногенного шума внешней среды приведены на рис. 6. По результатам объединения совокупности точек были выделены 4 основных зоны акустического воздействия на городское население (рис. 6):

- **зона 1**, в которой риск нарушения здоровья от воздействия техногенного шума отсутствует, занимает площадь 4 370 000 м² исследуемой территории;
- **зона 2**, в которой возможен риск возникновения у населения нарушений нервной системы, занимает площадь 3 200 000 м² исследуемой территории;
- **зона 3**, в которой возможен риск возникновения у населения нарушений нервной и сердечнососудистой систем, занимает площадь 3 880 000 м² исследуемой территории;
- **зона 4**, в которой возможен риск возникновения у населения нарушений нервной, сердечнососудистой систем и органов слуха, занимает площадь 2 860 000 м² исследуемой территории.

Результаты оценки заболеваемости детского населения болезнями нервной системы, сердечно-сосудистой системы и органов слуха представлены в табл. 1. В результате сопоставления распространенности заболеваемости по исследуемым классам болезней в большинстве случаев были получены данные о наличии статистически достоверных различий (p<0,05) в отношении распространенности заболеваний нервной системы, сердечно-сосудистой системы и органов слуха у детей из зон с разным уровнем шумовой экспозиции и «видом» формируемого риска здоровью населения (табл. 1).

Предложенный метод акустической оценки с последующим зонированием территории по гигиеническим критериям или критериям риска здоровью населения может быть использован при комплексной акустической оценке крупных поселений, шумовом картировании территории, обосновании санитарно-профилактических мероприятий и других задачах в целях корректности формируемых результатов и экономической целесообразности оценки. По результатам исследования для каждой зоны предложена программа организационных, технологических и санитарно-эпидемиологических мероприятий в полном соответствии с их характеристиками, а именно:

- **зона 1**: на данной территории не требуются дополнительные мероприятия по снижению уровня шума, уровень шума подлежит периодическому контролю;
- **зона 2**: шумозащитные мероприятия организационного характера, формирующие системность акустического воздействия (режим работы объектов инфраструктуры, организация равномерного движения и т.д.). Контроль эффективности предлагаемых мероприятий предлагается проводить по полной программе 4 раза в сутки (утром, днем, вечером и ночью), 20 дней в году с охватом всех сезонов года;
- **зона 3**: специализированные шумозащитные мероприятия, изолирующие населения от источников

техногенного шума (акустические экраны, барьеры и т.д.). Контроль эффективности предлагаемых мероприятий предлагается проводить по полной программе 4 раза в сутки (утром, днем, вечером и ночью), 20 дней в году с охватом всех сезонов года;

- **зона 4**: комплекс шумозащитных мероприятия как локального, так и комплексного характера с

максимальной изоляцией экспонируемого населения от источников техногенного шума и территории их воздействия (акустические экраны, озеленение, шумозащитное остекление). Контроль эффективности предлагаемых мероприятий предлагается проводить по полной программе 4 раза в сутки (утром, днем, вечером и ночью), 20 дней в году с охватом всех сезонов года.

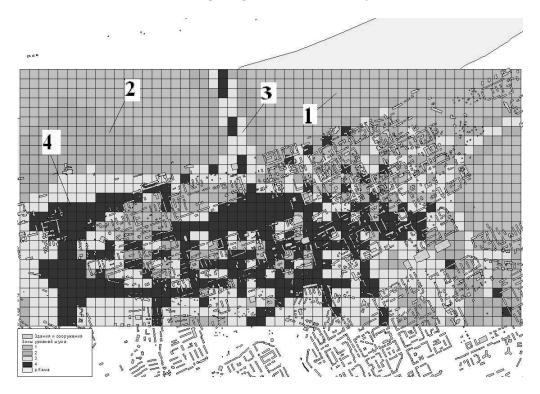


Рис. 6. Результаты зонирования исследуемой территории по риску возможного нарушения здоровья населения под воздействием техногенного шума внешней среды

Таблица 1. Распространенность заболеваемости нервной системы, сердечно-сосудистой системы и органов слуха у детей по зонам риска (по данным обращаемости за медицинской помощью)

Зона риска, определенная по предла-	Наличие заболеваемости у детей, в % от общего количест-			
	ва проживающих на исследуемой территории			
	дети без патологии	нервной	сердечно-	органов
гаемому спо-	нервной системы, сер-	системы	сосудистой	слуха
собу	дечно-сосудистой сис-		системы	
Cooy	темы, органов слуха			
зона 1	99,54	0,38	0,02	0,06
зона 2	98,93	0,92	0,02	0,13
зона 3	98,89	0,93	0,04	0,14
зона 4	98,62	1,13	0,06	0,19

Выводы: предложенный подход верификации акустического воздействия на территории крупного городского поселения позволяет:

- учитывать совместное (аддитивное) действие нескольких источников техногенного шума на здоровье населения, т.к. осуществляется определение суммарного шума в каждой узловой точке карты выбранной территории;
- минимизировать неопределенности каждого метода (только метода натурных измерений или

только метода расчетов) в отдельности и получить наиболее точные и достоверные результаты уровней экспозиции при условии корректной аппроксимации данных при реализации предложенного и апробированного метода;

- зонировать территорию по уровню возможного риска для здоровья населения в условиях воздействия техногенного шума внешней среды различной интенсивности;

- использовать полученные результаты для выявления проблем и разработки технологических, архитектурно-планировочных и других мероприятий для минимизации уровней техногенного воздействия шумового фактора на здоровье населения и планирования медико-профилактических мероприятий в целях минимизации негативных эффектов со стороны здоровья населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 161 с.
- 2. MP 2.1.10.0059-12 Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума. Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 40 с.
- Директива Европейского Парламента и Совета №2002/49/ЕС об оценке влияния шума на окружающую среду от 25 июня 2002 г.// Official Journal. L. 189. 18.07.2002. P. 0001-0004.
- 4. МУК 4.3.2194-07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. М: 2007. 16 с.
- ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2.1996) Межгосударственный стандарт. Шум. Затухание звука при

- распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета. 32 с.
- Кошурников, Д.Н. Алгоритм формирования шумовой карты города // Здравоохранение Российской Федерации. 2011. № 5. С. 62-63.
- 7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». 10 с.
- СНиП 23-03-2003 Защита от шума. М.: Стройиздат, 2004. 39 с.
- 9. СП 51.13330.2011, Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». 67 с.
- Babisch, W. Transportation noise and cardiovascular risk, review and synthesis of epidemiological studies, Dose-effect curve and risk estimation. – Babisch W. – Berlin, 2006. WaBoLu-Hefte 01/06. P. 1-113.
- Prasher, D. Confounding or aggravating factors in noise-induced health effects: air pollutants and other stressors // Noise and health. 2005. V. 7(28).P. 41-50.
- 12. *Prasher, D.* Environmental Noise and Health: The Latest Evidence 2002. V. 4, Issue 14. P. 41-48.
- Скворцов, А.В. Триангуляция Делоне и ее применение. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2002. 128 с.
- 14. Клейн, С.В. Оценка шумовой экспозиции и связанного с ней риска здоровью населения, проживающего в зоне влияния аэропорта / С.В. Клейн, Д.Н. Кошурников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Том 15, №3(6). С. 1806-1811.
- 15. Май, И.В. Подход к оценке риска возникновения нарушений здоровья под воздействием шума / И.В. Май, М.Ю. Цинкер, В.М. Чигвинцев, Д.Н. Кошурников // Здоровье населения и среда обитания. 2011. № 10. С. 10–12.

EXPERIENCE OF URBAN TERRITORY ZONING ON RISK LEVEL OF POSSIBLE VIOLATION OF THE POPULATION HEALTH AS A RESULT OF ENVIRONMENTAL TECHNOGENIC NOISE

© 2015 S.V. Kleyn^{1,2}, D.N. Koshurnikov¹, V.M. Chigvintsev^{1,2}

 Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies", Perm
Perm National Research Polytechnical University

In article approach to large settlement urban territories zoning on risk level of possible violation of population health as a result of environmental technogenic noise, based on interface of settlement and tool data on the level of acoustic exposition is offered and approved. It is established that the offered method of spatial quantitative assessment of noise levels increases the accuracy of assessment of acoustic exposition that is confirmed by change of coefficients of compliance from 0,88-1,35 (before interface procedure) to 0,96-1,17 (after interface procedure), i.e. convergence of natural and received as a result of interface settlement and tool data considerably grew. The territory is divided into 4 zones taking into account levels of exposition and formed risk to the population health. For each allocated zone the program of organizational, technological and sanitary and epidemiologic actions is offered.

Key words: acoustic calculation, noise, interface, interpolation, extrapolation, exposition, risk to the population health, zoning of the territory

Svetlana Klein, Candidate of Medicine, Head of the Department of System Methods of Sanitary-Hygienic Analysis and Monitoring. E-mail: kleyn@fcrisk.ru; Dmitriy Koshurnikov, Senior Research Fellow at the Laboratory of Methods of Complex Sanitary-Hygienic Analysis and Examinations. E-mail: kdn@fcrisk.ru; Vladimir Chigvintsev, Research Fellow at the Laboratory of Situational Modeling and Expert and Analytical Methods of Management. E-mail: cvm@fcrisk.ru