

**РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
СОВРЕМЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ МОДЕЛИРУЮЩИХ
СИСТЕМ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ**

А.А. Перфильев, А.Е. Бородкин, Г.А. Фоменко

Научный руководитель – Г.А. Фоменко, д-р геогр. наук,
профессор

Ярославский государственный технический университет

Осознание серьезности последствий шумового воздействия на здоровье людей, в быстро развивающемся мире, приводит к созданию наиболее удобных, точных и многофункциональных инструментов для моделирования, оценки экспозиции и рисков. Свое применение инструменты находят в оперативном и качественном управлении рисками в условиях направления на устойчивое развитие городов.

Ключевые слова: 3D-модель, ГИС, акустический шум, риски здоровью населения, устойчивое развитие

**RISK-ORIENTED CAPABILITIES OF MODERN ACOUSTIC
MODELING SYSTEMS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING**

A.A. Perfileyev, A.E. Borodkin, G.A. Fomenko

Scientific Supervisor – G.A. Fomenko, Doctor of Geographical
Sciences, Professor

Yaroslavl State Technical University

Awareness of gravity of consequences of noise impact on human health, in quickly developing world, leads to creation of the most convenient, exact and multi-purpose tools for modeling and assessment of an exposition and risks. Tools find the application in expeditious and high-quality risk management in traffic conditions on sustainable development.

Keywords: 3D model, GIS, acoustic noise, risk to health of the population, sustainable development

Реализация принципов устойчивого развития в быстро изменяющемся и полном неопределенностей мире, когда стремление человека к

техническому развитию ставит под вопрос экологическую безопасность, требует наличия современного риск-ориентированного подхода к управлению природопользованием в условиях непрерывного загрязнения окружающей среды. Такой подход предупреждает развитие конфликтов в природопользовании с минимальными затратами и направлен на снижение экологических рисков и рисков здоровью населения. По мнению У. Бека, производство рисков возникает во всех сферах жизнедеятельности человека [1]. Г. А. Фоменко отмечает, что ориентация на снижение экологических рисков является основной целью экологического регулирования, но динамические процессы в пространстве экологических рисков еще слабо изучены, но тем не менее данная проблема в последние десятилетия занимает прочные позиции в природоохранном управлении [2].

Мощную политическую поддержку риск-ориентированная модель получила на Саммите по устойчивому развитию «Рио+20» в 2012 г. Вопросы приемлемости рисков отражены в Целях Устойчивого развития принятых в 2015 г. на 70-ой юбилейной сессии Генеральной ассамблеи ООН. Основные приоритеты целей, связанных с поддержанием устойчивости окружающей среды, направлены на: (1) защиту и сохранение окружающей среды; (2) переход экономики на «зеленый», экологически-ориентированный и устойчивый рост; (3) реализацию прав граждан на благоприятные условия для жизни.

Из всего многообразия физических факторов увеличивающих уровни риска здоровью, по данным ВОЗ (2009), ведущее место занимает шумовой фактор, в частности сверхнормативные уровни шума в ночное время [3]. Необоснованно жесткие нормативные требования, негармонизированные к современной ситуации нормативно-методические документы, представляют одну из главных проблем нормирования и оценки шума в России, что значительно осложняет переход на риск-ориентированное природоохранное управление. Однако следует отметить, что, несмотря на достаточные пробелы в российских нормативно-методических документах, посвященных акустическим оценкам и оценкам риска, в 2012 г. разработаны и утверждены главным государственным санитарным врачом методические рекомендации по оценке риска здоровью населения от воздействия транспортного шума, но, к сожалению, данная методика еще не заняла свою практическую нишу.

Эта проблема еще более усугубляется в староосвоенных регионах, где ситуация со сверхнормативными уровнями шума становится все более неуправляемой за счет стремительного урбанизации, активной автомобилизации и несовершенства методов планирования городских территорий, не учитывающих ориентацию на возможные экологические

риски и риски здоровью населения, что показывает **актуальность** рассматриваемой темы.

Целью данной работы является анализ существующих риск-ориентированных возможностей современных математических моделей акустического шума в природоохранном управлении.

Шум является одним из наиболее важных факторов формирования не только здоровья населения, но и здоровья среды обитания. С точки зрения физического явления акустический шум представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение частиц упругой, в данном случае – газовой, среды, которое характеризуется амплитудой и частотой, а с точки зрения физиологического – неблагоприятный для восприятия звук, подчиняемый психофизическому закону Вебера-Фехнера. Математическая модель акустического шума включает в себя оценку экспозиции шума, его пространственное распределение и динамический процесс, который может быть установлен посредством моделирования и визуализации в ГИС-комплексах. Для прогностического моделирования акустической эмиссии, используются специализированные программные комплексы, которые позволяют выполнять априорный анализ негативных акустических воздействий множества источников шума (автотранспортных потоков, технологического оборудования и других) учитывая рельеф, городскую застройку, состояние физической среды и многие другие факторы.

Сравнительный анализ современных моделирующих систем показал следующее. Основная масса предлагаемых в России акустических программ используют двумерные, плоские шумовые карты, с нанесением на них изолиний уровней звука, а также отображением значений уровней звука в рецепторных точках. Единственной отечественной разработкой позволяющей реализовать не только трехмерное моделирование, но и выполнить расчеты уровней риска здоровью на долгосрочную перспективу является программный комплекс АРМ «Акустика» 3D. Отечественная разработка дает устойчивую платформу для изучения шумового воздействия. 3D-моделирование имеет большое преимущество перед 2D-моделями так как, позволяет осуществлять точные оценки шумового воздействия в короткие сроки, без осуществления дорогостоящих полевых исследований и наблюдений, снижать погрешности расчетов, создавать динамические шумовые карты.

Зарубежные моделирующие системы уже давно вышли на уровень трехмерного моделирования, наиболее известными программами, от немецких разработчиков, являются CadnaA и SoundPLAN, однако они не имеют возможностей оценивать риски здоровью населения, что значительно снижает практическую значимость в сфере природоохран-

ного управления, охраны здоровья населения, а также территориального планирования (рис. 1).

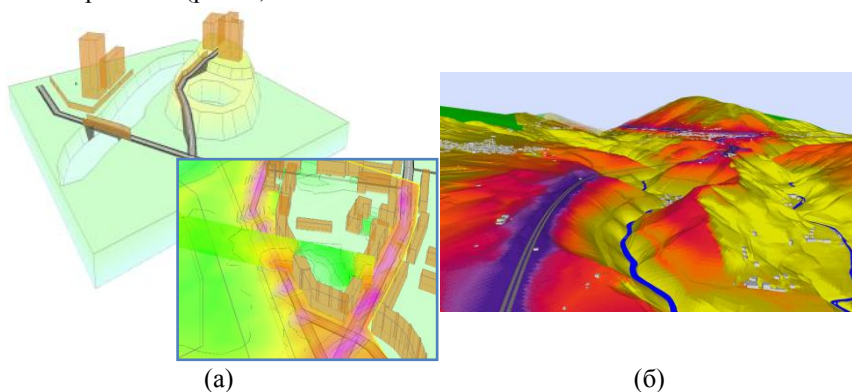


Рис. 1. Примеры реализации математического моделирования в (а) АРМ «Акустика» 3D и (б) CadnaA

Источник: <http://www.noiseview.ru>; <http://www.datakustik.com>

Для оценки риск-ориентированных возможностей современных акустических моделирующих систем в природообустройстве и территориальном планировании был выполнен сравнительный анализ наиболее известных отечественных и зарубежных программных комплексов (таблица 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ программных комплексов

Наименование программного продукта	Экспозиция шума	Визуализация	Оценка риска здоровью
«Эколог-шум»	Э, М, С	2D	Нет
«Экоцентр.Шум»	Э, М, С	2D	Нет
ПК «Шум» НПП Логус	Э, М, С	2D	Нет
АРМ 3D Акустика	Э, М, С	2D, 3D	Да (с учетом эволюции риска)
SoundPLAN	Э, М, С	2D, 3D	Нет
CadnaA	Э, М, С	2D, 3D	Нет

Примечание: Э – эквивалентный уровень звука, М – максимальный уровень звука, С – спектральный

В практическом плане использование шумовых карт с обозначением эволюции рисков (до 80 лет), получаемых с помощью 3D-моделирования, находят применение в анализе эффективности защитных мероприятий с оценкой «затраты-выгоды», идентификации опасности, мониторинге окружающей среды, изучении «дозо-ответных» зави-

симостей влияния шума на население, особенно для наиболее чувствительных групп. Такие модели повышают интерес к проблемам шума, выводя их на новый уровень, путем представления усовершенствованной пространственной визуализации шумового воздействия.

Таким образом, использование моделирующих систем для реализации риск-ориентированных подходов, а также доказательной акустической оценки и 3D-анализа ситуации дает возможность существенно повысить качество природоохранного управления на региональном и локальном уровнях территориальной организации. Кроме того, риск-ориентированные возможности 3D-моделей позволят осуществлять выбор приоритетов для формирования функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды, способствуют решению градостроительных вопросов при реконструкции жилых кварталов старой застройки, оптимизации размещения новых микрорайонов; разработке рекомендаций по минимизации рисков здоровью населения от воздействия автотранспортного шума для принятия стратегических решений в сфере транспортной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beck U. Risk Society. Towards a New Modernity / U. Beck. L., 1992.
2. *Фоменко Г.А.* Экологические риски в устойчивом развитии и «зеленой» экономике / Г.А. Фоменко // Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне: материалы VI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции 24-25 октября 2013 г. Ярославль, 2013. С. 197-202.
3. Night noise guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2009.