

УДК 534; УДК 628.517.2

А.М. КУЗЬМИЦКИЙ, А.В. НИКИФОРОВ, А.В. ИВАНОВ

ОЦЕНКА АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ И В ПОМЕЩЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АРМ «АКУСТИКА» 3D

Оценка и прогнозирование акустического воздействия источников шума на среду обитания человека, является одним из важнейших элементов экологического проектирования и государственной программы защиты здоровья населения.

Учет в акустическом расчете всего набора основных факторов, влияющих на распространение шума, особенно в свете проводимой в РФ гармонизации отечественной нормативной базы с действующими международными стандартами, представляет собой чрезвычайно трудоемкую задачу и вызывает необходимость использования для расчетов специализированных программных продуктов.

Опираясь на многолетний опыт проведения акустических расчётов в сфере защиты от шума и внедрения вспомогательного программного обеспечения, группа российских специалистов разработала программное средство АРМ «Акустика» 3D [1], которое обеспечивает проведение и документирование расчётов в полном соответствии с актуальной нормативной базой РФ и уже более 3-х лет успешно используется в практике проектирования большого количества организаций по всей России.

Для рассматриваемого программного продукта можно выделить следующие основные особенности и расширенные возможности, позволяющие специалисту решать широкий круг как стандартных, так и нетиповых задач.

Интерфейс программы АРМ «Акустика» 3D позволяет пользователю конструировать неравномерный рельеф местности с любой степенью детализации, городскую застройку произвольных форм, а также сложную дорожную сеть с многоуровневыми развязками, мостами, эстакадами и шумозащитными экранами (рис. 1).

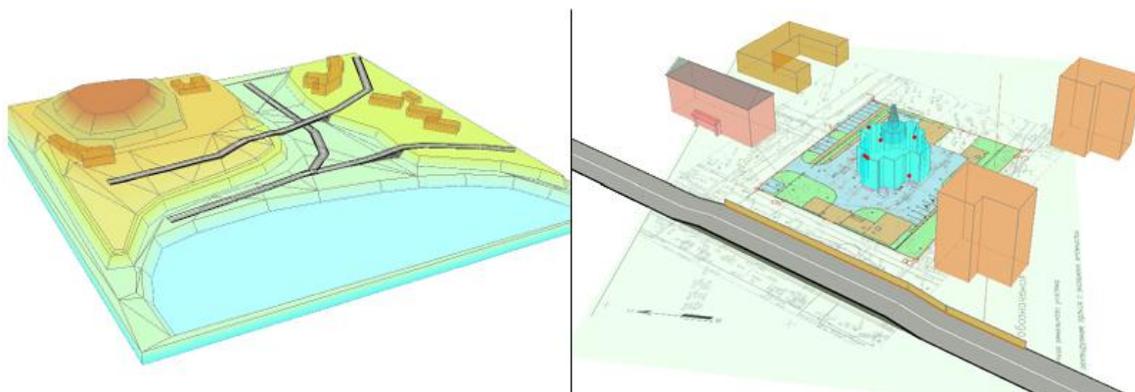


Рис.1. Трехмерное моделирование объектов застройки и рельефа

Для решения задач распространения шума внутри помещений при необходимости может быть детально сконструировано поэтажное внутреннее устройство здания и помещений, при этом отдельно для каждого элемента помещения (стены, окна, потолок и т.д.) могут быть заданы значения звукоизоляции и звукопоглощения (рис. 2). Ввод характеристик ограждающих конструкций может выполняться автоматизировано при помощи встроенного в программу каталога характеристик типовых материалов, а также вручную.

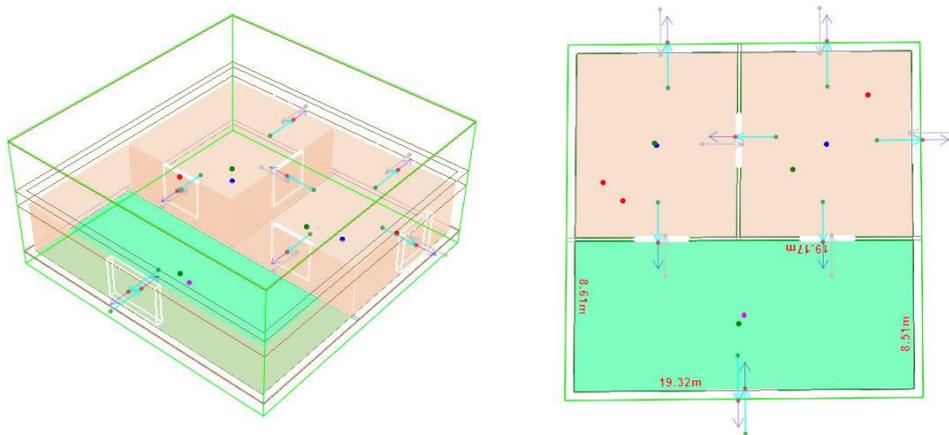


Рис.2. Трехмерное моделирование внутренней планировки помещений

В программе источники шума моделируются точечными, линейными и полигональными объектами, которые могут представлять собой шум любого технологического оборудования, транспорта, различных производственных операций, локальных источников и т.п.

В зависимости от вида источника шума программа предоставляет возможность учитывать его специфику в виде отдельного набора исходных параметров. Например, для систем вентиляции имеется дополнительная возможность вводить и учитывать в расчете влияние на излучение шума элементов вентиляционной сети (шумоглушители, воздуховоды, повороты и т.д.) для путей распространения шума по сети в атмосферу и в обслуживаемое помещение.

Для облегчения поиска и автоматизации ввода шумовых характеристик программа АРМ «Акустика» 3D имеет большой встроенный каталог для часто встречаемых в практике источников шума и шумоглушителей, имеющий функциональную возможность для расширения и накопления личной базы данных пользователем. Используя каталог, можно быстро выполнить поиск нужных данных. При необходимости разложить уровни звука в спектр по октавным полосам, рас-

считать уровни звуковой мощности вентилятора в зависимости от его марки, производительности и напора, вычислить звуковую мощность на основе данных по звуковому давлению и геометрическим параметрам источника, а также пересчитать шумовые характеристики с учетом коррекции А-фильтром.

В программе имеются расширенные возможности по назначению фактора направленности источника шума, принимаемого по справочным данным или натурным замерам в виде трехмерных диаграмм направленности в полярной системе координат.

Реализованные в АРМ «Акустика» 3D алгоритмы базируются на основных положениях ГОСТ 31295.2-2005 «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета» и позволяют учесть в акустическом расчете все многообразие факторов, влияющих на распространение шума (дифракция за препятствия, влияние подстилающей поверхности и зелёных насаждений, экранирование элементами застройки, отражение звука от объектов застройки и др.), при необходимости адаптируя расчетную модель к конкретным условиям. При расчёте распространения шума внутри помещений используются положения СНиП 23-03-2003.

В программе реализован ряд оригинальных алгоритмов для разбиения линейных и полигональных источников шума на серии эквивалентных точечных источников, трассировки звуковых лучей в условиях сложной застройки и по системе связанных помещений.

При проведении акустических расчётов в помещениях может быть учтён совместный вклад внешнего шума и внутренних источников шума. Также возможен расчёт излучения звука из шумных помещений на территорию с последующим внешним распространением.

Акустические характеристики помещений вычисляются автоматизировано в зависимости от геометрии помещений, а также значений акустических свойств материалов ограждающих конструкций.

Возможность выполнения расчета по сети связанных помещений, позволяет более полно оценить всю совокупность факторов, влияющих на уровни шума в защищаемом помещении и выявлять наиболее критические пути проникновения шума. Например, в практике защиты от шума встречаются случаи, когда небольшая звукоизоляция внешних ограждающих конструкций в соседнем ненормируемом помещении (часто это тонкие и большие окна кухни без клапанов для микропроветривания) приводит к тому, что через него в защищаемую жилую комнату, имеющую достаточную звукоизоляцию наружных стен и окон, проникает значительная доза шума, приводя к превышению санитарных норм (рис. 3).

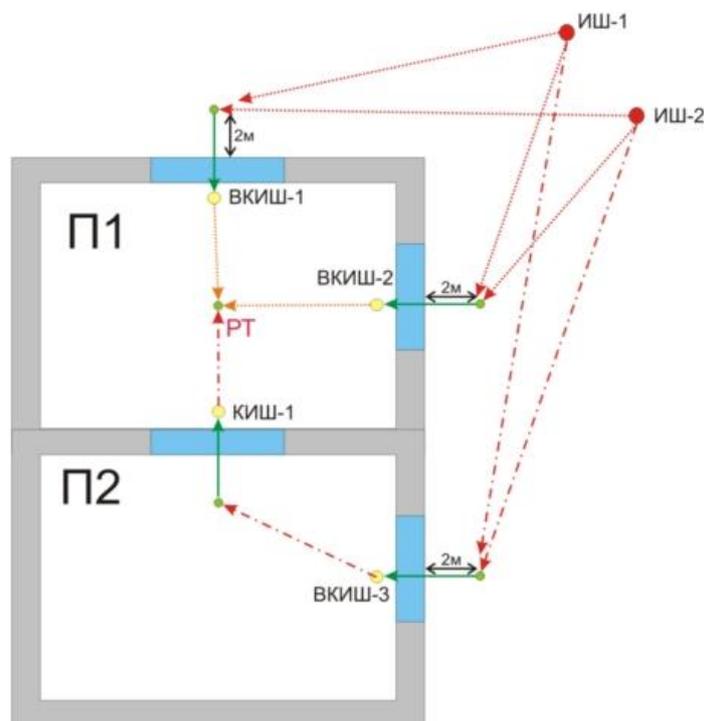


Рис.3. Рассмотрение путей проникновения шума в нормируемое помещение П1

Для визуализации и графического анализа уровней шума в программе предусмотрены опции построения шумовых карт, трехмерных поверхностей и разрезов с изолиниями уровней шума (рис. 4), что позволяет выявить наиболее критические зоны в плане и по высоте, для которых в дальнейшем проводится детальный акустический расчет с подбором, при необходимости, комплекса шумозащитных мероприятий. Пользователь имеет расширенные возможности по настройке параметров визуализации и выводу графических материалов на печать.

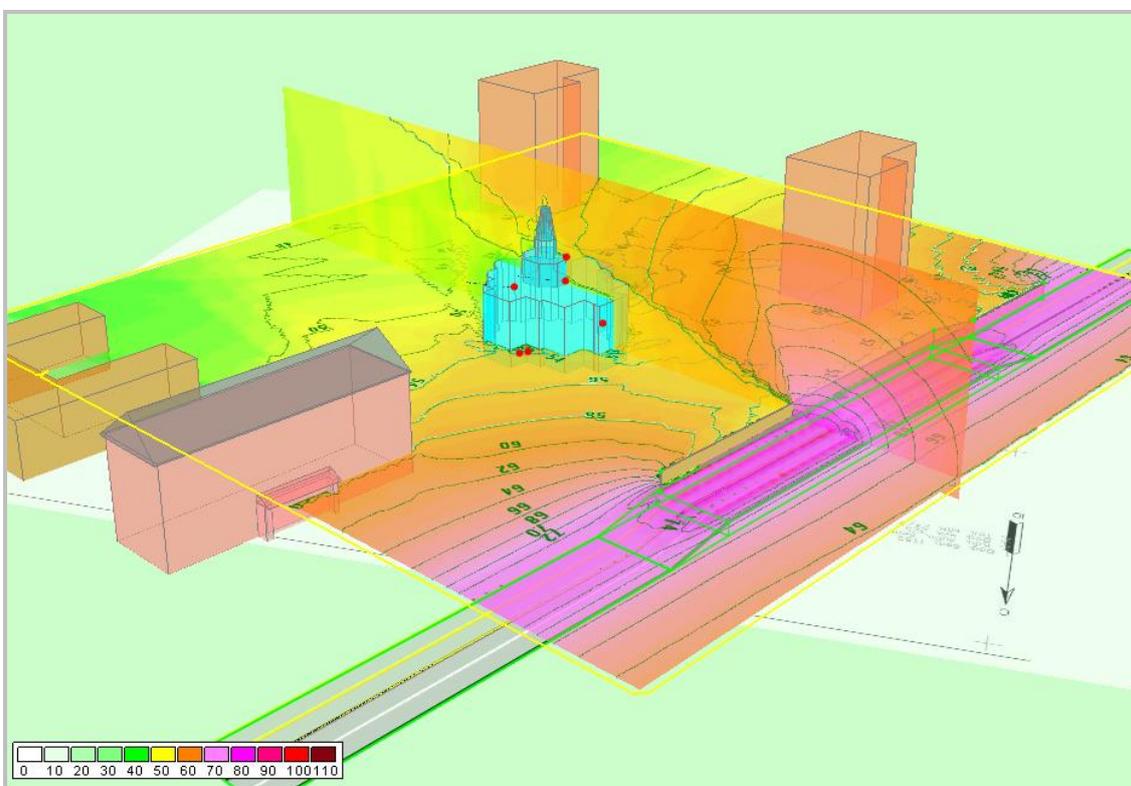


Рис.4. Визуализация карт шума

Для вывода результатов акустических расчетов в программу встроена система построения отчетов в назначенных пользователем расчетных точках. В отчете выводится подробная процедура расчета с указанием вкладов каждого из основных факторов, влияющих на рас-

пространения шума (дифракция, дивергенция, отражения, влияние подстилающей поверхности, атмосферные условия и др.), а также формул и ссылок на нормативную документацию. Пользователь имеет возможность настраивать степень подробности отчета и необходимым образом упорядочивать результаты (по величине уровней шума, времени воздействия источников и т.д.) для удобства последующего анализа.

В программе также имеются опции для выполнения оперативного анализа уровней шума во всех назначенных расчетных точках и вклада отдельных источников шума в суммарный уровень шума для каждой критической точки, что способствует быстрому и грамотному выбору комплекса шумозащитных мероприятий.

Отчёт в достаточной мере информативен для предоставления материалов при проведении экспертизы в соответствующих контролирующих органах. Корректность вычислений программы подтверждена экспертными заключениями НИИСФ РААСН, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург» и большим количеством экспертных заключений по проектам защиты от шума, выполненных с её помощью.

В заключение можно отметить, что благодаря своим расширенным возможностям по проведению акустических расчетов, наглядной визуализации и подробному отчету программа АРМ «Акустика» 3D также полезна в качестве дополнительного инструмента для обучения и повышения квалификации студентов и специалистов-акустиков.

Список литературы

1. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2012612812 от 21.03.2012. АРМ «Акустика» версия 3 / Никифоров А.В., Кузьмицкий А.М., Иванов А.В.