

ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ АРМ «АКУСТИКА» 3D

Никифоров А.В., Кузьмицкий А.М., Иванов А.В.
ООО «ТЕХНОПРОЕКТ»

В процессе разработки разделов экологического проектирования, связанных с оценкой шумового воздействия и защиты от шума, акустику приходится решать целый ряд непростых и трудоемких задач, связанных с оценкой факторов, влияющих на распространение шума, поиском шумовых характеристик оборудования, разработкой шумозащитных мероприятий и т.д.

С введением в практику новых нормативных документов [1-3], регламентирующих методики расчета шума при распространении на местности, задача акустика ещё больше усложнилась, ввиду появления более сложных аналитических зависимостей при оценке экранирования, необходимости учета мнимых источников при влиянии отраженного звука и прочих факторов.

Принимая во внимание изложенные выше факты, без преувеличения можно отметить, что выполнение акустических расчетов без использования специализированных программных продуктов представляет собой чрезвычайно трудоемкую задачу, особенно для сложных и насыщенных источниками шума объектов.

Программный продукт АРМ «Акустика» 3D (www.noiseview.ru), помогает существенно уменьшить трудоемкость акустических расчетов, сократить сроки выполнения проектных работ, одновременно повышая их качество.

Программа может быть использована при проведении проектных работ по размещению новых объектов с учётом существующей градостроительной ситуации и рельефа местности, оценки влияния шума существующих объектов на окружающую среду, а также разработки мероприятий по снижению уровней шума.

Акустические расчёты, реализуемые АРМ «Акустика» 3D, производятся в соответствии с действующими нормативными документами [1-5], что подтверждено экспертными заключениями.

Интерфейс программы позволяет пользователю конструировать неравномерный рельеф с любой степенью детализации, городскую застройку произвольных форм, а также дорожную сеть с многоуровневыми развязками, мостами и эстакадами. Также может быть сконструировано и внутреннее устройство зданий для решения задачи распространения шума внутри помещений. Все действия по редактированию могут проводиться в режиме трёхмерной сцены или на плоскости (рис. 1).

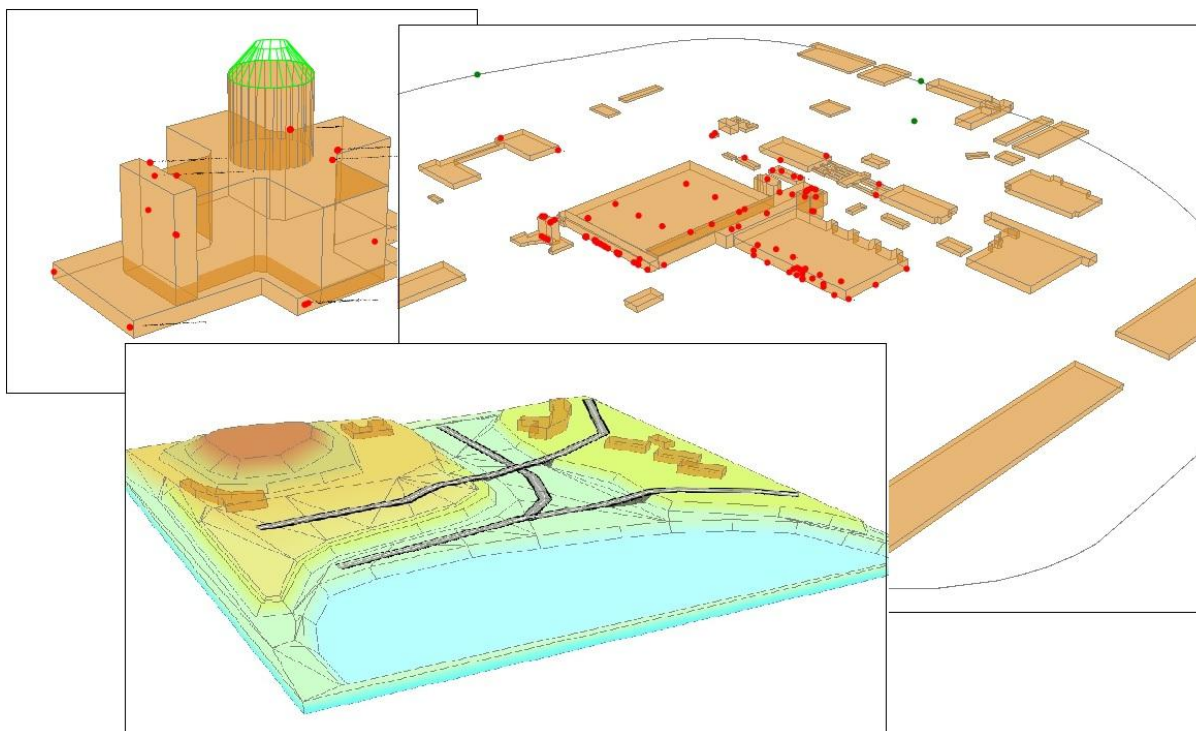


Рис.1. Трехмерное конструирование и визуализация сложных объектов градостроительной ситуации и рельефа программой АРМ «Акустика» 3D.

Геометрически источники шума представлены в программе точечными, линейными и полигональными объектами. Эти объекты могут представлять шум технологического оборудования, транспорта, производственных операций и т.п. В каждом конкретном случае для ввода начальных данных программа предоставляет отдельный набор вводимых параметров.

Часто поиск шумовых характеристик и их грамотное использование в расчетах представляет непростую задачу, так как не всегда имеется возможность найти необходимые каталоги фирм-производителей, а приведенные в них характеристики не всегда напрямую могут быть использованы в расчетах, например, приведены только уровни звука без разложения по октавным полосам частот. АРМ «Акустика» имеет встроенный каталог шумовых характеристик основных источников шума, наиболее часто встречаемых в практике эколога-акустика. Используя каталог, можно быстро выполнить поиск нужных данных, при необходимости разложить уровни звука в спектр по октавным полосам частот, рассчитать уровни звуковой мощности вентилятора в зависимости от его марки, производительности и напора, вычислить звуковую мощность на основе данных по звуковому давлению, а также пересчитать шумовые характеристики из дБА в дБ.

В случае распространении звука через сложные сети воздуховодов требуется выполнять трудоемкие вычисления по оценке снижения уровней шума во всех рассматриваемых элементах сетей. Программа позволяет ав-

томатизировать расчет снижения звуковой мощности в сети. Для выполнения акустического расчета от пользователя требуется только ввод основных геометрических параметров элементов сети и марок шумоглушителей.

При распространении шума на селитебных территориях весьма сложную задачу представляет собой учет влияния на распространение звука таких основных факторов, как экранирование элементами застройки, отражение звука от объектов застройки, дифракция за препятствия, распространение через арки и проёмы, влияние подстилающей поверхности и зелёных насаждений. Реализованные в АРМ «Акустика» 3D алгоритмы базируются на основных положениях из [2-3] и позволяют учесть в акустическом расчете все многообразие факторов, влияющих на распространение шума, при необходимости адаптируя расчетную модель к конкретным условиям на рассматриваемой территории шумового влияния объекта.

При распространении шума внутри зданий используются положения [4]. Расчёт может быть произведён по сети связанных помещений, при этом может быть учтён совместный вклад внешнего шума и внутренних источников шума. Также возможен расчёт изнутри шумных помещений на территорию с последующим внешним распространением. Акустические характеристики помещений и вычисляются автоматизировано в зависимости от геометрии помещений, а также характеристик звукоизоляции и звукопоглощения материалов стен и проёмов.

В условиях протяженных площадок, на которых размещаются разнообразное по своим характеристикам оборудование и другие источники шума предприятия, в сочетании со сложной градостроительной ситуацией, когда к площадке примыкают объекты жилой застройки различной высоты и с неодинаковыми нормативными требованиями по шуму, выбор лимитирующих расчетных точек по фактору шума становится непростой задачей. Для её решения программа позволяет провести рекогносцировочный анализ шумовой обстановки путем построения шумовых карт, 3D поверхностей и разрезов с изолиниями уровней шума (рис. 2).

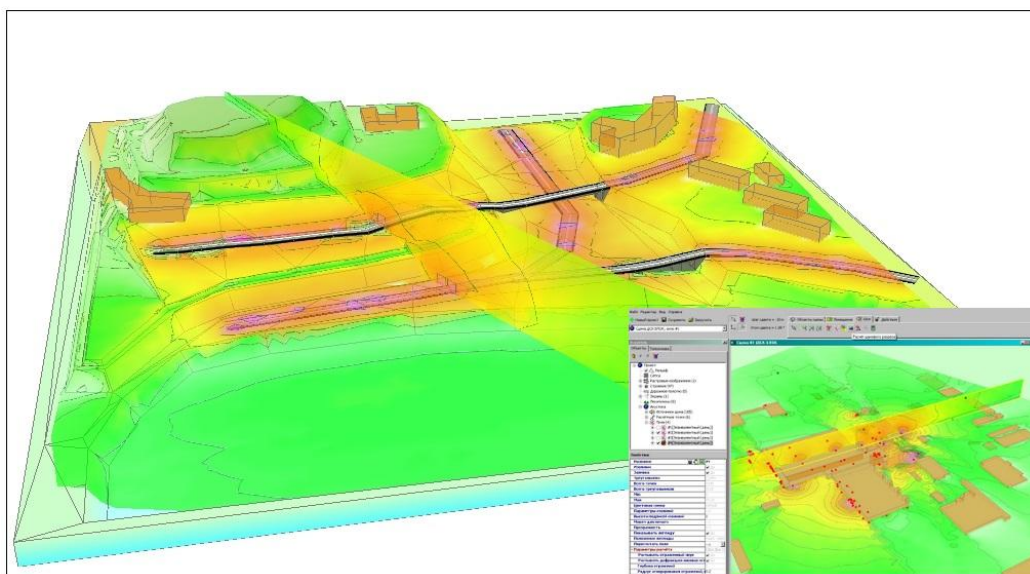


Рис.2. Построение изолиний уровней шума

Это позволяет выявить критические точки в плане и по высоте, для которых в дальнейшем проводится детальный акустический расчет с подбором, при необходимости, комплекса шумозащитных мероприятий.

При наличии большого количества источников шума и нормируемых по шуму объектов важным этапом является выявление источников с наибольшим вкладом в суммарный уровень шума в различных расчетных точках. АРМ «Акустика» 3D предоставляет возможность пользователю выполнить оперативный анализ вклада отдельных источников шума в суммарный уровень шума для каждой критической расчетной точки, что способствует быстрому и грамотному выбору комплекса шумозащитных мероприятий (рис. 3).

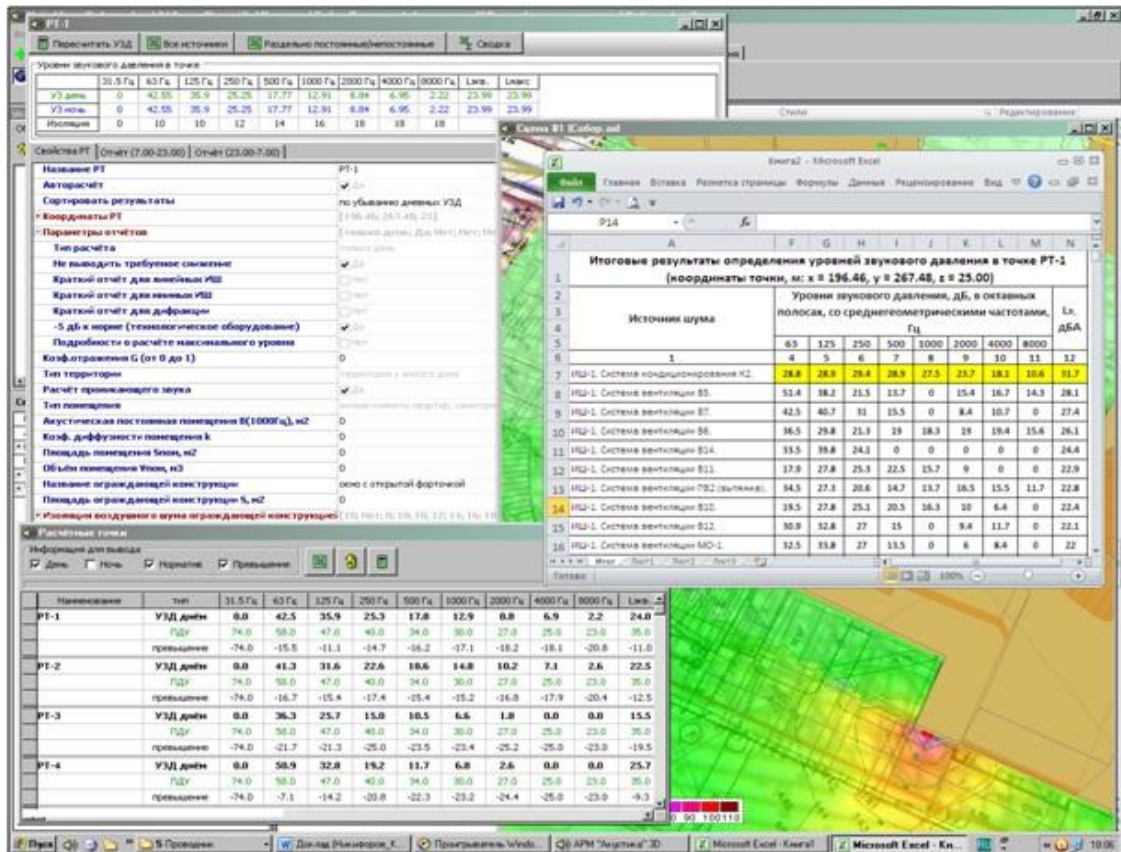


Рис.3. Сводные таблицы для экспресс-анализа вклада отдельных источников и уровней шума в расчетных точках

Подробный отчет в формате MS Excel по распространению шума от источников к расчетной точке позволяет не только моментально получить все расчеты в пригодном для подачи на экспертизу виде, но и проанализировать вклад каждого из факторов распространения (дивергенция, дифракция, отражения, влияние подстилающей, атмосферные условия), что особенно полезно при проектировании.

Ещё одной задачей, в решении которой может помочь программа, является оценка риска для здоровья населения под воздействием внешнего шума. Это одна из важнейших задач планирования развития селитебных территорий и транспортной инфраструктуры. Основным опасным фактором здесь является транспортный шум.

Методики оценки риска здоровью населения под воздействием транспортного шума предполагают наличие у исследователя информации об уровнях и частотных характеристиках шума, времени его воздействия и характеру распределения на селитебной территории. Эта информация может быть получена путём инструментальных исследований или путём расчёта распространения шума на исследуемой территории. В программе АРМ «Акустика» 3D реализован функционал, позволяющий исследователю провести оценку риска от воздействия транспортного шума с помощью ряда методик, описанных в [6].

Этап идентификации опасности при расчётах риска практически совпадает с процедурами ввода и анализа транспортных источников шума в программе и является в данном случае тривиальным.

Этап оценки экспозиции включает в себя определение эквивалентных скорректированных уровней дневного (L_{day}) и ночного (L_{night}) уровней шума, а также эквивалентного уровня средневзвешенного суточного шума (L_{den}). В данном случае эти параметры будут представлять оценку воздействия в условиях стабилизировавшейся или прогнозируемой санитарно-гигиенической ситуации.

Оценка зависимости «экспозиция-ответ» осуществляется по соотношениям из табл. 3 [6] и решением системы рекуррентных уравнений (7) [6], используемых для оценки агрегированного риска нарушений сердечно-сосудистой, нервной системы и органов слуха с заданной экспозицией.

На выходе пользователь получает графическую (в виде цветowych карт и разрезов) и табличную информацию по результатам расчётов, которая значительно облегчает заключительный этап анализа – характеристику риска и выявление его основных источников.

Таким образом, программа АРМ «Акустика» 3D позволяет решать достаточно широкий спектр задач в сфере оценки шумового воздействия с минимальными затратами времени на проектирование и достаточно высокой достоверностью результатов. Все вычисления программы выводятся в подробный отчёт, который может быть представлен на экспертизу, а также может служить средством аналитического исследования или учебным пособием для начинающих проектировщиков.

Литература

1. СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003».
2. ГОСТ 31295.1-2005 "Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчёт поглощения звука атмосферой».
3. ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996) «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчёта».
4. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».
5. СН. 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
6. МР 2.1.10.0059-12 «Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума».