

УДК 625.098

ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ АВТОДОРОГИ М-3 УКРАИНА, КМ 37-КМ 51

Соловьева О.С., Элькин Ю.И.

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, Москва,
e-mail: Olya57391@gmail.com

В статье рассмотрена проблема шумового загрязнения селитебной территории от транспортного потока на подлежащем реконструкции участке федеральной автомобильной дороги М-3 (км 37 – км 51). Также описаны особенности объекта реконструкции и его основные характеристики. Для разработки средств шумозащиты на данном участке были произведены замеры уровня шума для определения эффективности установленных шумозащитных экранов. Основным источником шума на данной территории является автомобильный транспорт, при этом шумовая характеристика транспортного потока (ШХТП) достигает 85,3 дБА. Кроме того перечислены дополнительные источники шума, которые приводят к увеличению шумового загрязнения прилегающей селитебной территории. В статье перечислены действующие шумозащитные экраны, которые являются основным средством борьбы с шумом на указанном участке автодороги и прилегающих к ней территориях. Описаны размеры экранов и материалы, из которых они изготовлены. Отражены данные по эффективности конструкций применяемых шумозащитных экранов и их основные недостатки. В результате работы сделаны выводы об эффективности защиты прилегающей территории от шумового загрязнения транспортным потоком и описаны возможные меры по снижению (устранению) недостатков шумозащитных конструкций.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, акустический экран, уровень звука, шумовая характеристика транспортного потока

ESTIMATION OF NOISE NUISANCE OF RESIDENTIAL DISTRICTS FROM HIGHWAY M-3 UKRAINE, KM 37-KM 51

Solovieva, O.S., Elkin Y.I.

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University, Moscow,
e-mail: Olya57391@gmail.com

The article deals with the problem of noise nuisance of a residential district from a traffic flow in the section of the M-3 federal highway to be reconstructed (km 37 – km 51). Also the features of the object of reconstruction and its main characteristics are described. For the development measures of noise protection, noise pollution level measurements were made at this road section to determine the efficiency of the installed acoustic barriers. The main acoustic source in this road section is motor vehicles, while the noise behaviors of the traffic flow reaches 85.3 dBA. In addition, additional sources of noise are specified that lead to an increase of noise nuisance in the adjacent residential district. The article lists the installed acoustic barrier, which are the main means to combat noise at this road section and adjacent districts. Barriers sizes and materials from which they are made are described. Reports the data on efficiency of the structures used acoustic barriers and their main down-sides. As result of the analysis, conclusions are drawn about the efficiency of protecting the adjacent districts from noise nuisance by traffic flow and possible operations are described to decrease (elimination) the deficiencies of noise protection structures.

Keywords: noise nuisance, acoustic barrier, volume of sound, noise behavior of the traffic flow

На федеральной автомобильной дороге (ФАД) М-3 планируется реконструкция, которая будет проходить в четыре этапа:

– 1 этап (км 37 – км 51).

Строительная длина участка – 14 км, общей площадью около 280 га.

Местоположение: Московская область.

– 2 этап (км 51 – км 95).

Строительная длина участка – 44 км, общей площадью около 880 га.

Местоположение: Московская область (км 51 – км 85), Калужская область (км 85 – км 95).

– 3 этап (км 95 – км 107).

Строительная длина участка – 12 км, общей площадью около 240 га.

Местоположение: Калужская область.

– 4 этап км (107 – км 173).

Строительная длина участка – 66 км, общей площадью около 1 320 га.

Местоположение: Калужская область.

Особенностью объекта реконструкции является повышенный скоростной режим движения транспортных средств, наличие транспортных развязок в разных уровнях с другими автомобильными дорогами и большое количество примыканий с населенных пунктов, расположенных вдоль дорог.

Участок км 37 – км 51 существующей автомобильной дороги М-3 «Украина» расположен в Наро-Фоминском районе Московской области.

Дорога проходит через населенные пункты:

д. Соколово км 37,5 – км 37,9 0,4 км

г. Апрелевка км 44,2 – км 47,1 2,9 км

п. Алабино км 48,8 – км 49,3 0,5 км

п. Селятино км 49,3 – км 51,4 2,1 км

Начало участка (км 37) расположен у д. Соколово. Общее направление трассы – юго-западное. На км 39+580 трасса пересекает автомобильную дорогу Первомайское – Крекшино, далее проходит по территории г. Апрелевка, пересекает реку Десна на км 48+689. Конец участка (км 51) расположен на пересечении с автодорогой А-107 (Малое московское кольцо). Общая протяженность участка трассы 14,5 км.

Основные технические параметры всех четырех участков реконструируемой автомобильной дороги М-3 следующие:

- категория – I-б;
- ширина земляного полотна – 35 м;
- число полос движения – 6;
- ширина проезжей части – 22,5 м;
- ширина разделительной полосы – 5 м;
- тип дорожной одежды – капитальный, асфальтобетон.

В плане участок автомобильной дороги представляет из себя прямую с очень малыми углами поворота (менее 1°) без вписывания в них круговых кривых. Исключение составляют лишь две кривые: в начале трассы с радиусом 3 600 м и в конце трассы на км 51 с радиусом 1 000 м и с переходными кривыми L = 100 м.

В продольном профиле минимальный радиус выпуклой кривой составляет 15 000 м, вогнутой – 5 000 м, наибольший продольный уклон на расстоянии 100 м составляет 36%. Поперечный уклон проезжей части составляет 20%. Ширина обочин колеблется от 1,25 до 2,75 м с поперечным уклоном 40%. В местах устройства троту-

аров шириной 2,0 м поперечный уклон составляет 15% в сторону проезжей части. На всем протяжении дороги предусмотрены барьерные ограждения, расположенные на обочинах и разделительной полосе. Удерживающая способность барьерных ограждений 300 – 400 кДж. Откосы земляного полотна укреплены засеваем трав и имеют заложения 1:1,5 и 1:1,75, в зависимости от высоты земляного полотна. Водоотвод обеспечивается через разрывы в бортовом камне по откосу насыпи и далее по телескопическим лоткам в водоотводную канаву. Из продольных канав вода отводится в канавы, на рельеф или в водотоки, предварительно пройдя очистку в локальных очистных сооружениях.

Протяженность дороги по искусственным сооружениям – 84 м. Площадь мостового полотна искусственных сооружений – 10 217 м². Протяженность шумозащитных экранов – 11 417 м.

Для разработки средств шумозащиты на участке автодороги подлежащем реконструкции на 1 этапе (км 37- км 51) необходимо было произвести оценку уровня шума, а также осуществить проверку эффективности установленных на этом участке шумозащитных экранов. В ноябре 2018 года были проведены замеры уровня шума от транспортного потока на участке автомобильной дороги М-3 Украина, км 37 – км 51. Измерения проводились в дневное время в условиях сухой безветренной погоды, при малом количестве листвы. Измерения проводились в шести точках, координаты и место расположения которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Описание точек замера шума на первом участке ФАД М-3

№ точки замера	Км	Координаты	Расположение относительно акустического экрана (АЭ)	Расположение относительно проезжей части
Направление движения транспортного потока из Москвы в область				
1	46	55.538847, 37.079929	1 м перед АЭ	5 м от середины ближайшей полосы движения
2	46	55.538973, 37.07982	1 м за АЭ	-
3	48	55.527742, 37.032634	1 м перед АЭ	5 м от середины ближайшей полосы движения
4	48	55.527937, 37.032430	5 м за АЭ	-
Направление движения транспортного потока из области в Москву				
5	49	55.522762, 37.014319	3 м перед АЭ	7,5 м от ближайшей полосы движения
6	49	55.522853, 37.014935	5 м за АЭ	-

Точки 1 и 2 расположены у эстакады недалеко от ярмарки «Стройматериалы» город Апрелевка перед и за АЭ соответственно. Точки 3 и 4 расположены рядом с кафе «Помпончик» недалеко от дорожного знака, указывающего начало жилого комплекса «Новое Селятино». Точки 5 и 6 расположены около остановки общественного транспорта «Алабино» недалеко от наземного пешеходного перехода напротив магазина «Пятерочка».

По ГОСТ 20444-2014 [1] в условиях стесненной застройки при невозможности расположения измерительного микрофона на расстоянии $(7,5 \pm 0,2)$ м от оси ближней к точке измерения полосы или пути движения транспортных средств допускается располагать измерительный микрофон на меньшем расстоянии, но не ближе 1 м от стен зданий, сплошных заборов и других сооружений или элементов рельефа, отражающих звук. В связи с этим уровень звука (УЗ) и уровни звукового давления (УЗД) от транспортного потока в точках 1 и 3 измерялись на расстояниях 5 м от середины ближайшей полосы и 1 м от экрана.

Данные по замерам максимального ($L_{Амакс}$) и эквивалентного ($L_{Аэkv}$) уровней звука представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты замера $L_{Амакс}$ и $L_{Аэkv}$
на ФАД М-3 Украина, км 37 – км 51

№ точки замера	$L_{Амакс}$, дБА	$L_{Аэkv}$, дБА
1 (перед АЭ)	101,9	85,3
2 (за АЭ)	80,5	71,7
3 (перед АЭ)	101,3	83,5
4 (за АЭ)	85,7	66,8
5 (перед АЭ)	105,3	84,4
6 (за АЭ)	85,5	64,3

Как видно из представленных данных, максимальные уровни звукового давления на обочине автодороги перед экраном находятся в пределах 101,3-105,3 дБА, а за экраном – 80,5-85,7 дБА. А эквивалентные УЗ в этих же точках соответственно равны 83,5-85,3 дБА и 64,3-71,7 дБА.

По СП 276.1325800.2016 [2] на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам, эквивалентный уровень звука в дневное время не должен превышать 55 дБА, а максимальный уровень звука должен быть не более 70 дБА. Даже с учетом поправки +10 дБА, приведенной в примечании 2 к таблице 3 Санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [3], допустимые уровни звука составляют соответственно 80 дБА

и 65 дБА (тем более указанная поправка действительна только для первого эшелона жилых зданий шумозащитного типа).

Дополнительными источниками шума на обследованной территории являлись:

– автотранспорт, передвигающийся по второстепенным, в том числе подъездным, дорогам;

– рельсовый транспорт: железная дорога «Москва – Киев» проходит в 1-3,5 км севернее ФАД М-3;

– воздушный транспорт: расстояние от начала участка (км 37) до ближайшей точки взлётно-посадочной полосы аэропорта «Внуково» составляет 4 км, и одна из полос ориентирована параллельно ФАД М-3;

– объекты производства различных работ (ремонтных, строительных и др.) на территории жилой застройки и садово-огороднических товариществ;

– прочие техногенные объекты, создающие при своем функционировании шум, в том числе различные звуковоспроизводящие установки, промышленные предприятия, строительные площадки;

– источники шумов природного происхождения, наиболее значимые в условиях древесной растительности и сильных ветровых нагрузок; в период проведения работ их влияние было минимальным.

На участке трассы ФАД М-3 используются комбинированные шумозащитные экраны различной высоты и с различными панелями. На 46 км располагается акустический экран (АЭ) высотой 6 м (с учетом ленточного фундамента) состоящий из 3-х видов панелей:

– нижние металлические панели – шумоотражающие (высота 1-2 м);

– средние прозрачные панели – шумоотражающая (высота 2-3 м);

– верхняя металлическая перфорированная панель – отражающе-поглощающая (высота 0,5 м).

Отражающие панели состоят из двух листов профнастила толщиной 1 мм, между листами находится звукопоглощающий материал (ЗПМ). Панели АЭ закреплены на стойках двутаврового профиля, расположенных на расстоянии 3 м друг от друга и прикреплённых к ленточному фундаменту высотой 0,5 м от уровня земли на шести анкерных болтах.

На 48 км находится комбинированный АЭ высотой 6 м, состоящий из двух различных видов панелей:

– нижние металлические панели – отражающие (высотой 1 м);

– верхние металлические перфорированные панели – отражающе-поглощающие (высотой 5 м).

Нижние панели состоят из двух листов профнастила толщиной 1 мм, между листами находится ЗПМ, а в верхней части наружный лист профнастила перфорированный. Фундамент АЭ свайный с расстоянием между сваями 3,5 м. Нижняя кромка АЭ находится на высоте 0,8 м от грунта на откосе.

Шумозащитный экран высотой 6,5 м (с учетом ленточного фундамента), находящийся на 49 км участка трассы, состоит из двух видов панелей:

- нижние металлические панели – отражающие (высотой 2 м);
- верхние металлические перфорированные панели – отражающе-поглощающие (высотой 4 м).

Нижние панели состоят из двух листов профнастила толщиной 1 мм, между листами находится ЗПМ, а в верхней части один лист профнастила перфорированный.

Панели АЭ закреплены на стойках двутаврового профиля, расположенных на расстоянии 3 м друг от друга и прикрепленных к ленточному фундаменту высотой 0,2-0,5 м от уровня земли на четырех анкерных болтах.

В целом данные конструкции АЭ достаточно эффективны, но они не позволяют снизить шум до нормативных показателей ($L_{Амакс} = 70$ дБА, $L_{Аэкр} = 55$ дБА). Оценка эффективности акустических экранов была проведена по ГОСТ Р 51943 – 2002 [4]. Также были обнаружены щели между ленточным фундаментом и нижней кромкой экрана, что снижает эффективность шумозащиты (рис. 1).



Рис. 1. Щель между ленточным фундаментом и нижней панелью АЭ, 46 км

В конструкции АЭ расположенной на 48 км данного участка трассы отсутствует сплошной ленточный фундамент. Экран смонтирован на сваях, его нижняя кромка находится на высоте 0,8 м от поверхности земли, что существенно снижает его эффективность (рис. 2).



Рис. 2. Зазор 0,8 м между нижней панелью АЭ и грунтом на откосе, 48 км

На 47 км трассы нами было обнаружено отсутствие контрэкрана в проходе к остановке общественного транспорта «Алабино» (рис. 3). В результате недалеко расположенные жилые дома (40 м от трассы) оказываются не защищенными от шума транспортного потока.



Рис. 3. Разрыв в конструкции АЭ на участке ФАД М-3, 47 км

При реконструкции первого участка ФАД М-3 Украина, км 37 – км 51 необходимо учесть следующие недостатки:

- наличие зазоров в конструкции экрана;
- отсутствие сплошного экранирующего фундамента между конструкцией и земляным полотном;
- отсутствие контрэкрана;
- несоблюдение нормативно установленных показателей уровня шума в 2 м от фасада близлежащих застроек.

При устранении недостатков, связанных с конструкцией АЭ, возможно снижение уровней звука на 8-10 дБА. Согласно ОДМ 218.2.013-2011 [5] можно использовать экраны с выносной консолью или искривление верхней части экрана в сторону автомобильной дороги; в результате увеличивается эффективная высота АЭ, что, в свою очередь, способствует повышению его акустической эффективности. Применение малозумного асфальтобетонного покрытия позволит снизить шумовую характеристику транспортного потока (ШХТП) еще на 3 дБА [6].

При устранении всех недостатков можно добиться обеспечения нормативных значений уровня шума на прилегающих селитебных территориях.

Список литературы

1. ГОСТ 20444-2014 (МКС 17.140.30) Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114240> (дата обращения: 12.02.2019).
2. СП 276.1325800.2016 Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456050585> (дата обращения: 14.02.2019).
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/5/5212> (дата обращения: 14.02.2019).
4. ГОСТ Р 51943 – 2002 (ОКС 17.140.30) Экраны акустические для защиты от шума транспорта. Методы экспериментальной оценки эффективности. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030867> (дата обращения: 14.02.2019).
5. ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200096658> (дата обращения: 14.02.2019).
6. Элькин Ю.И. Прогноз площади территории, попадающей в зону акустического дис-комфорта по уровню транспортного шума, для дорог ГК Автодор на период до 2030 года. Сборник трудов.: 2017. VI Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Защита от повышенного шума и вибрации», СПб., Сборник трудов.: 2017, с. 431 до 441 с.