

Исследование уровня шумового загрязнения в поселке Новые Ляды.

В данной статье исследуется акустический режим на территории поселка Новые Ляды, отмечена актуальность контроля уровня шумового загрязнения городской среды. Проведены расчеты различными методами и сбор экспериментальных данных путем натурных измерений уровня шума на исследуемой территории.

Ключевые слова: городская среда, уровень шума, автомобильный транспорт, эколог-шум, скорость потока, натурные измерения, статистический анализ.

Сегодня главным источником шума в городе является наземный автомобильный и рельсовый транспорт, на долю которых приходится 60-85% всех шумов, проникающих в места пребывания человека [1]. Ежегодный рост автомобилизации влечет за собой и рост уровня шума в городах, таким образом, вопрос шумозащиты становится более актуальным. При создании комфортной городской среды, защита от транспортного шума все больше привлекает внимание ученых. В районах жилой застройки максимальный уровень шума не должен превышать 70 дБа (с 7.00ч. до 23.00ч.) и 60 дБа (с 23.00ч. до 7.00ч.).

Общая величина шумового воздействия на территории нашей страны намного превышает данный показатель в западных странах. Причиной этому служат: отсутствие контроля за уровнем шума на автомобильных дорогах; большое количество грузовых автомобилей, движущихся в общем транспортном потоке; низкие нормативные требования к выпускаемым автотранспортным средствам [3]. Постоянные воздействия сильных шумовых и химических загрязнений

воздуха опасны для здоровья, оно увеличивает заболеваемость и смертность среди людей, испытывающих эти воздействия [2].

Данное исследование проведено на территории существующей и перспективной жилой застройки в поселке Новые Ляды Пермского края. Первая и главная цель исследования - установить уровень шума на этой территории от движения транспортных потоков на близлежащих улицах, вторая цель - оценить достоверность данных, полученных в ходе натурных замеров при помощи программы «dbSoundMeter», установленной на телекоммуникационном устройстве, произведенном компанией Apple.

Исследование проводилось в несколько этапов:

1. Обработка исходных данных при помощи программного комплекса «Эколого-Шум»;
2. Традиционный расчет эквивалентных уровней звука по исходным данным;
3. Натурные измерения;
4. Обработка полученных данных в программном комплексе «Statistica».

Исходные данные для расчета и построения шумовой карты были получены путем расшифровки видео материалов, сделанных летом 2013г. Съемка производилась в дневное время. Камеры были установлены на перекрестках улиц 40 лет Победы - Тракторная и Тракторная - Островского. Полученные данные сведены в Табл. 1.

Исходные данные

Название улицы	Кол-во легковых авт., шт/час	Скорость легковых авт., км/ч	Кол-во грузовых авт. и общ. тр., шт/час	Скорость грузовых авт., км/ч
40 лет Победы	1804	50	127	45
Трактовая	1768	50	152	45
Н. Островского	1100	50	66	45

Параллельно натурным исследованиям проводила оценка шумового режима с помощью программного комплекса «Эколог-Шум».

При обработке исходных данных и построении шумовой карты использовалась топ-основа исследуемой зоны средне- и малоэтажной застройки Ж2 согласно схемы функционального зонирования Генерального Плана г. Перми. На топ-основе обозначались линейные источники шума (участки ул. 40 лет Победы, ул. Н. Островского и ул. Трактовая), препятствия распространению шума вглубь жилой застройки, а так же выделялась зона жилой застройки, что автоматически вводило ограничение по уровню шума. Данные для расчетов приводятся в Табл. 2 и Табл. 3.

Табл. 2

Источники шума

N	Источник	Тип	Координаты точки 1		Координаты точки 2		Ширина (м)	Вертикальный размер (м)	Высота подъема (м)	Стороны	Уровни звукового давления (мощности*), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц										La
			X (м)	Y (м)	X (м)	Y (м)					Дистанция замера (расчета) R (м)	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Источник Шума № 1	2	372.00	445.00	460.00	193.00	10.00		0.00		7.5	63.7 2	70.2 2	65.7 2	62.7 2	59.7 2	59.7 2	56.7 2	50.7 2	38.2 2	64.0 4
2	Источник Шума № 2	2	1025.0 0	101.00	458.00	196.00	10.00		0.00		7.5	75.9 5	82.4 5	77.9 5	74.9 5	71.9 5	71.9 5	68.9 5	62.9 5	50.4 5	76.2 7
5	Источник Шума № 5	2	1024.0 0	103.00	1266.0 0	453.00	10.00		0.00		7.5	69.9	76.4	71.9	68.9	65.9	65.9	62.9	56.9	44.4	70.2 2
8	Источник Шума № 8	2	1263.0 0	451.00	1096.0 0	568.00	10.00		0.00		7.5	67.9 9	74.4 9	69.9 9	66.9 9	63.9 9	63.9 9	60.9 9	54.9 9	42.4 9	68.3 1
10	Источник Шума № 10	2	1105.0 0	564.00	600.00	679.00	10.00		0.00		7.5	69.5 4	76.0 4	71.5 4	68.5 4	65.5 4	65.5 4	62.5 4	56.5 4	44.0 4	69.8 6
11	Источник Шума № 11	2	600.00	679.00	411.00	657.00	10.00		0.00		7.5	64.5 1	71.0 1	66.5 1	63.5 1	60.5 1	60.5 1	57.5 1	51.5 1	39.0 1	64.8 3
12	Источник Шума № 12	2	411.00	657.00	374.00	443.00	10.00		0.00		7.5	64.5 1	71.0 1	66.5 1	63.5 1	60.5 1	60.5 1	57.5 1	51.5 1	39.0 1	64.8 3

Табл. 3

Препятствия

N	Препятствие	Координаты точки 1		Координаты точки 2		Ширина (м)	Вертикальный размер (м)	Высота подъема (м)	В расчете	Коэффициент звукопоглощения α , в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц								
		X (м)	Y (м)	X (м)	Y (м)					31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	Препятствие Шума № 1	494.5 0	246.6 0	579.5 0	227.4 0	13.52	10.00	20.00	Да	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2
2	Препятствие Шума № 2	668.9 0	215.3 0	759.1 0	200.7 0	10.78	10.00	20.00	Да	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2
3	Препятствие Шума № 3	404.0 0	434.7 0	460.0 0	287.3 0	12.90	10.00	20.00	Да	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 1	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2

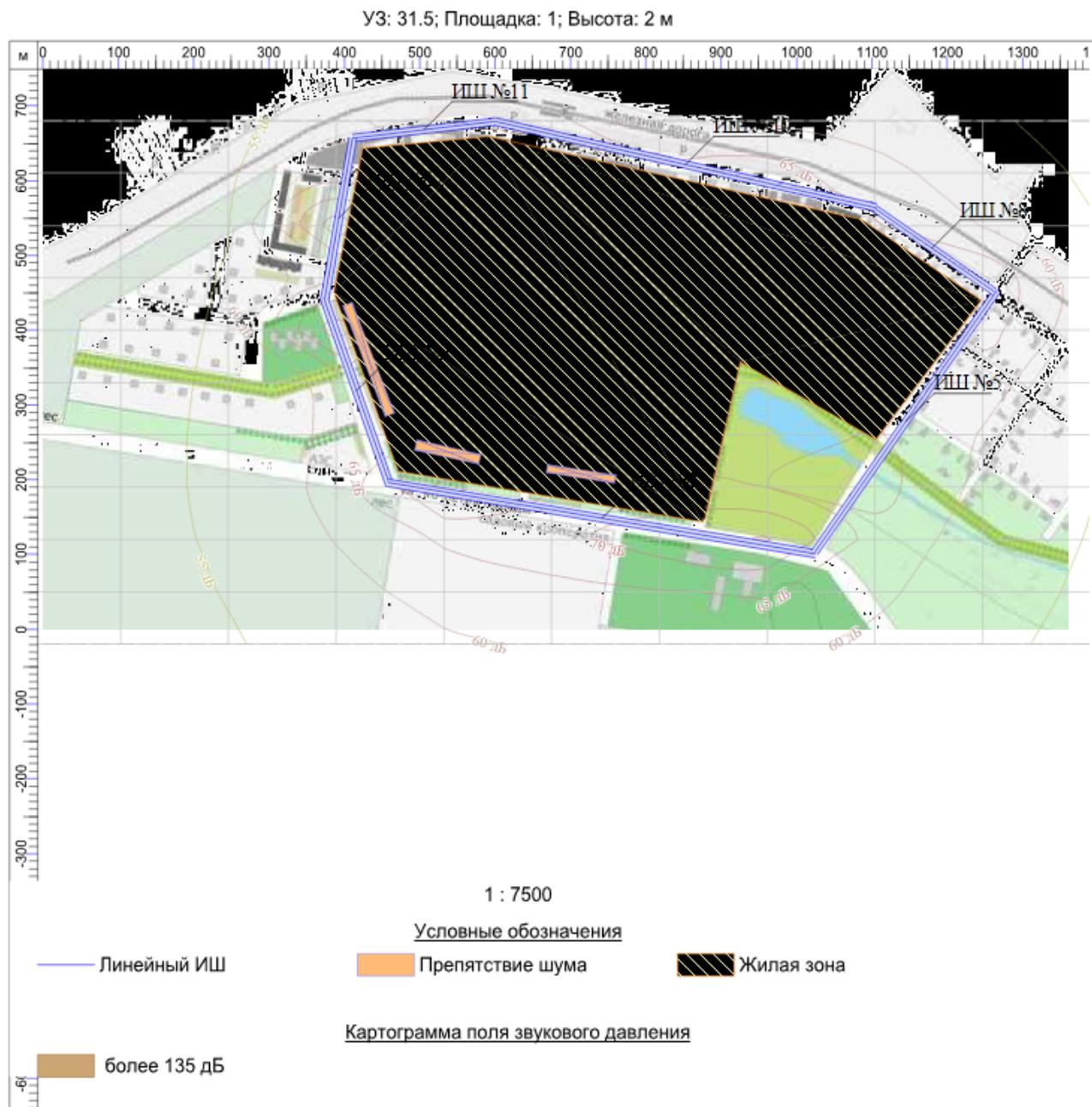


Рис.1. Шумовая карта, полученная в результате расчетов в ПК «Эколог-Шум»

По результатам расчета и полученной шумовой карте (см. Рис. 1) видно, что уровень шума в непосредственной близости от проезжей части достаточно высок 70-80 дБа, внутри же жилой застройки уровень шума падает до 55-60 дБа, что укладывается в нормы согласно СНиП 23-03-2003. По результатам расчета внутри площадки жилой зоны максимальный уровень шума составил 78,13 дБ.

Следующим этапом работы был расчет по методике ЦНИИПГрадостроительства. Объектом исследования являются перекрестки улиц (см. рис. 2):

1. 40 лет Победы - Николая Островского;
2. Тракторная – Николая Островского;
3. 40 лет Победы – Тракторная.

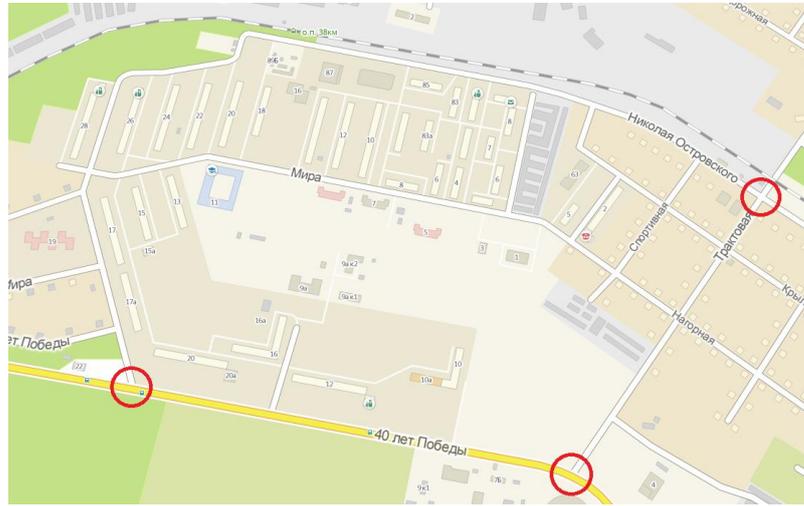


Рис. 2 Схема исследуемых перекрестков

При данном методе расчета применялись формулы с использованием эмпирических зависимостей уровней звука от транспортно-планировочных факторов [1].

В расчетах учитываются поправки на средневзвешенную скорость потока, процент грузового и общественного транспорта, процент дизельного транспорта, процент трамваев в потоке, продольный уклон транспортной магистрали, а так же поправки на характер застройки, тип дорожного покрытия, возможные перекрестки и разделительную полосу между проезжими частями. С учетом всех внешних факторов получились следующие результаты, которые полностью сведены в Табл. 4.

По результатам видно, что эквивалентный уровень звука превышает 70 дБа на всех исследуемых перекрестках. Данный расчет подтверждает результат, полученный ранее при помощи программного комплекса «Эколог-Шум», и говорит о превышении допустимого уровня шума вблизи жилой застройки.

Табл. 4

Расчет эквивалентных уровней звука от транспортных потоков в источнике

Наименование участка улицы	Факторы								Эквивалентный уровень звука L'a экв (при начальных условиях)	Поправки, дБА						Эквивалентный уровень звука L'a экв, дБА на расстоянии 7,5м от оси 1-й	Учет характера застройки		
	Интенсивность движения в 2-х направлениях N, nat.ед/час	Средневзвешенная скорость потока V ср.взв, км/ч	% гр. И общ. транспорта в потоке, р	% дизельного транспорта в потоке, рд	% тремваев в потоке, ртр	Продольный уклон i, %	Разделительная полоса, м	Расстояние между экипажами S, м		Средневзвешенная скорость потока V ср.взв	% гр. и общ. транспорта в потоке, р	% дизельного транспорта в потоке, рд	% тремваев в потоке, ртр	Продольный уклон i, %	Разделительная полоса, м		Эквивалентный уровень звука L'a экв, дБА на расстоянии 7,5м от оси 1-й	Расстояние между линиями застройки	Поправка на характер застройки
ул. Тракторная																			
от ул. 40 лет победы до ул. Н. Островского	1768	50	8,56	1,5	0	1,25	до 3 м	60		2,05	-2,73	0,3	0	0,05	0	74,68	0	0	74,68
ул. 40 лет Победы																			
от ул. Н.Островского до ул. Тракторная	1804	50	7	1,5	0	1,25	до 3 м	60	87	2,03	-2,81	0,3	0	0,05	0	75,02	0	0	75,02
ул. Н. Островского																			
от ул. Тракторная до ул. 40 лет Победы	1100	50	5,93	1,5	0	1,25	до 3 м	52	69	0,59	-2,94	0,26	0	0,05	0	72,55	0	0	72,55

Натурные измерения проводились с целью выявления ошибок и несоответствий при проведении программных теоретических расчетов, а так же для выявления истинной картины распространения шума от транспортных потоков с последующим статистическим анализом данных и установлением зависимостей.

Замеры производились при помощи приложения «dbSoundMeter», установленного на телекоммуникационном устройстве, произведенном компанией Apple (см. рис. 3).

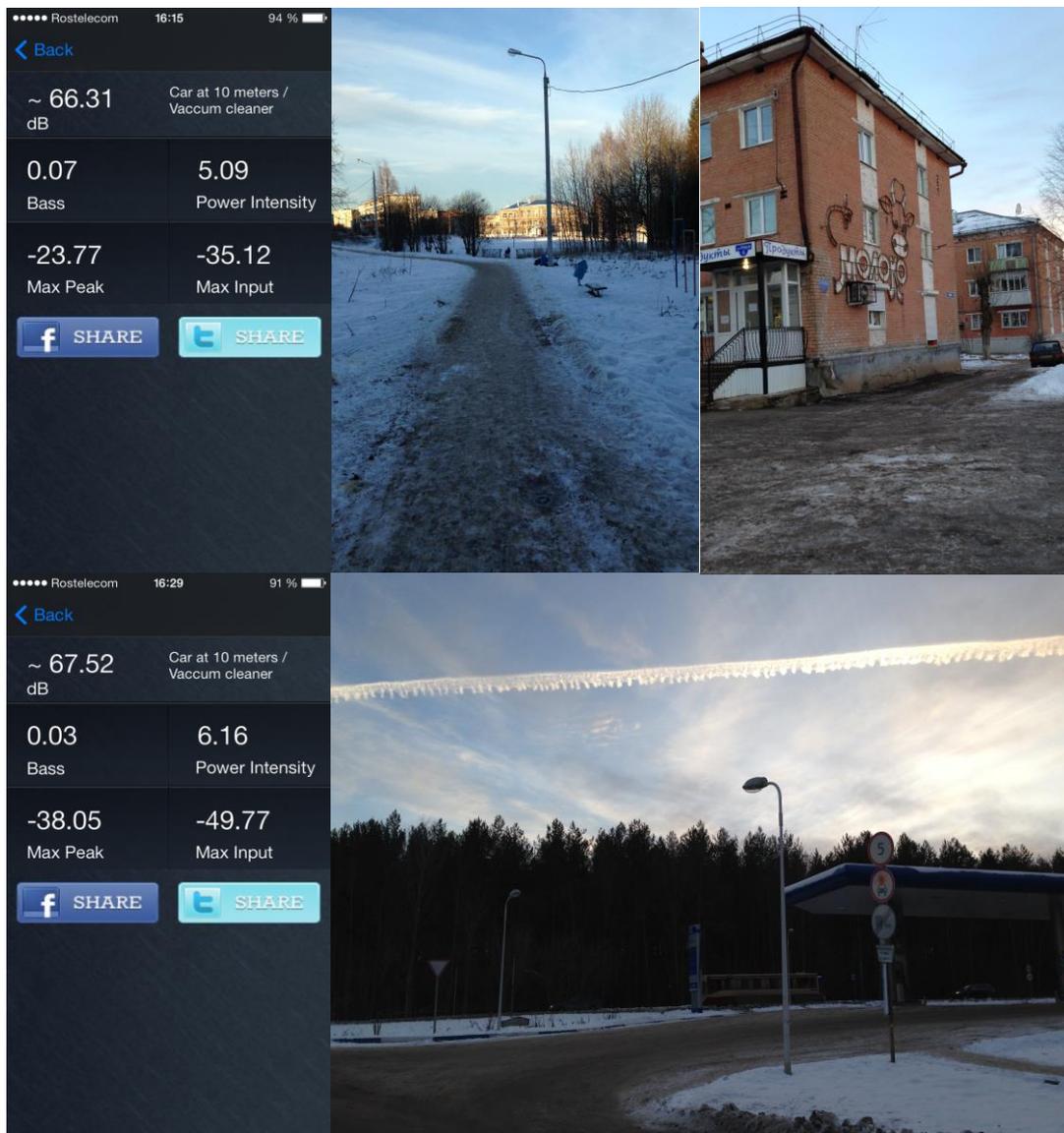


Рис. 3 Фото на точках замеров с результатами в приложении «dbSoundMeter»

Сбор данных производился на протяжении двух дней, примерно в одинаковое время при сходных погодных условиях (см. Табл. 5). К сожалению, предусмотреть равномерность потока не удалось.

Табл. 5

Внешние условия в период замеров

	23.11.2013г	24.11.2013
Погодные условия	0°C, ясно, ветра нет	- 3°C, ясно, ветра нет

Поток транспорта	умеренный	слабый
Время начала измерений	16:10	14:50

Измерения проводились в 10 характерных точках (см. Рис.4):

- на загруженных транспортом улицах (т.1, т.2, т.4, т.5, т.8), окружающих жилую застройку;
- на улицах с меньшей транспортной активностью и во дворах жилых домов (т.3, т.6, т.7, т.9, т.10).

В первый и второй день исследования было сделано по 10 кругов с замераами в характерных точках для получения исходных данных. В среднем, время на прохождение одного круга занимало 20 минут, таким образом, при равномерном транспортном потоке, погрешность в полученных данных оказалась достаточно низкой.

Результаты натурных замеров сведены в Табл. 6.

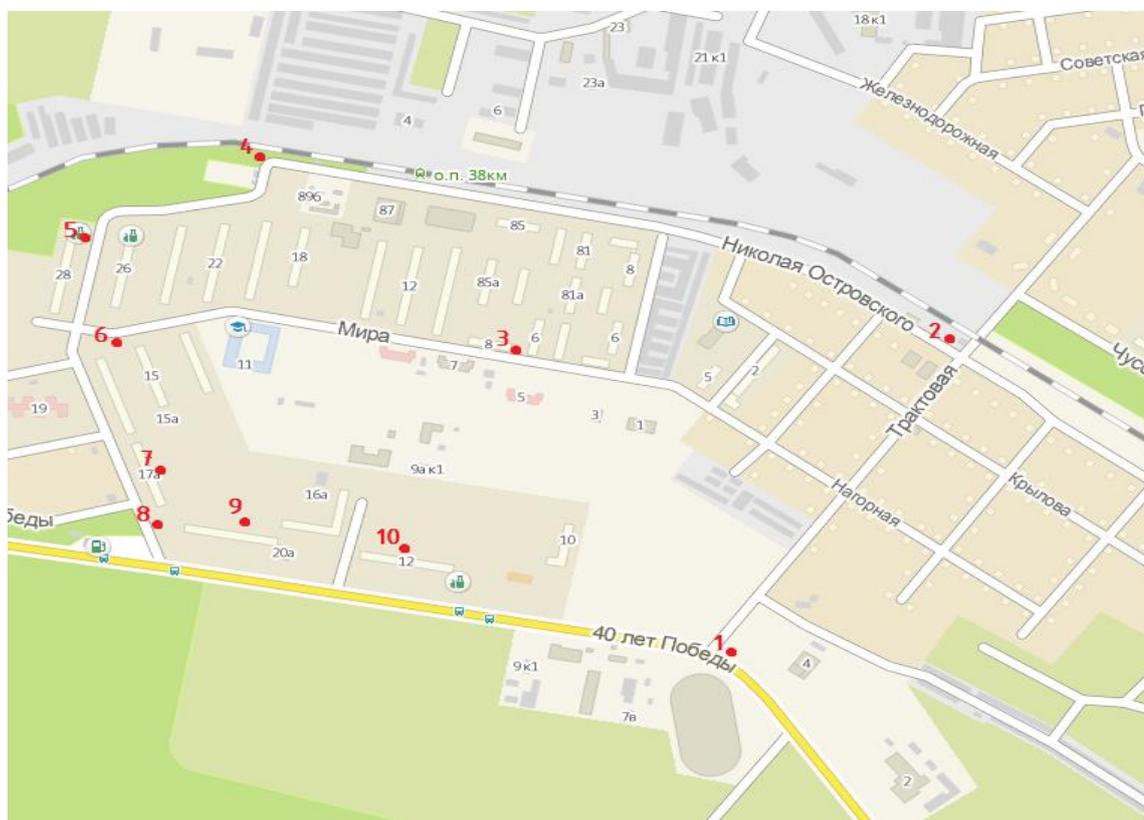


Рис. 4. Схема расположения точек замеров

Табл. 6

«Результаты измерений»

Ед. изм.	№ п/п	т.1	т.2	т.3	т.4	т.5	т.6	т.7	т.8	т.9	т.10
Дб	изм.1	83,52	69,36	73,64	66,58	66,77	59,84	58,18	67,56	55,5	57,06
	изм.2	78,29	67,22	67,64	56,64	69,44	55,3	60,58	65,82	54,76	59,61
	изм.3	80,33	72,16	63,85	63,29	67,97	56,2	53,98	67,48	60,5	66,2
	изм.4	72,62	73,27	66,55	64,92	72,43	69,28	59(поезд)	66,05	68,56	66,55
	изм.5	70,91	64,66	61,91	66,66	68,45	57,75	60,45	72,18	62,69	64,7
	изм.6	71,55	68,54	62,34	63,87	68,92	59,21	61	69,57	57,18	65,26
	изм.7	73,41	75,2	63,06	69,55	67,84	57,33	56,71	71,65	60,3	63,27

изм.8	83,67	69,55	66,31	75,07	71,92	65,45	61,07	63,8	57,76	52,95
изм.9	74,83	70,52	63,91	59,15	69,54	51,47	55,17	65,45	54,2	55,62
изм.10	77,5	75,55	59,48	72,1	63,61	56,42	55,86	66,14	56,13	63,54
изм.11	68,82	71,55	59,13	61,6	67,66	63,82	67,22	58,71	54,48	57,48
изм.12	62,31	72,23	57,97	63,12	63,28	56,17	54	65,64	55,38	54,46
изм.13	61,18	66,7	57,32	69,73	65,38	55,19	64,79	59,79	53,4	52,46
изм.14	67,19	72,62	60,08	58,28	66,87	56,34	65,15	61,01	56,07	57,25
изм.15	68,18	69,88	56,5	61,39	63,35	56,93	55,18	62,79	56,27	58,11
изм.16	78,1	72,62	60	72,31	66,56	58,22	60,01	66,48	59,5	61,87
изм.17	77,51	68,39	63,22	67,46	67,94	57,44	56,81	69,01	58,24	60,23
изм.18	71,66	65,66	61,34	64,57	64,74	55,51	54,72	67,08	56,33	59,12
изм.19	68,98	62,77	62,5	63,08	63,52	54,92	55,5	68,07	56,74	57,87
изм.20	67,62	64,55	62,91	64,88	61,07	55,4	56	65,07	56,42	56,24

Полученные значения уровней шума мало отличаются от результатов предшествующих расчетов, максимальный уровень шума 83,52 Дб зафиксирован на наиболее нагруженном перекрестке ул. Тракторная и ул. 40 лет победы.

В финальной части данной работы проводится статистический анализ данных при помощи программного комплекса «Statistica», полученных во время натурных замеров. Он поможет увидеть зависимость между увеличением уровня шума в точках измерений и сгруппировать их относительно тех источников шума, которые оказывают наибольшее влияние на уровень зашумленности.

В первую очередь производится вычисление корреляций (см. Табл. 7).

Табл. 7

Корреляционный анализ данных

	т.1	т.2	т.3	т.4	т.5	т.6	т.7	т.8	т.9	т.10
т.1	1,00	0,22	0,71	0,31	0,50	0,24	-0,17	0,36	0,20	0,29
т.2	0,22	1,00	-0,09	0,17	0,24	0,28	0,02	-0,11	0,21	0,29
т.3	0,71	-0,09	1,00	0,00	0,50	0,28	-0,09	0,36	0,23	0,12
т.4	0,31	0,17	0,00	1,00	0,04	0,32	0,00	0,20	0,23	0,04
т.5	0,50	0,24	0,50	0,04	1,00	0,56	0,35	0,13	0,47	0,29
т.6	0,24	0,28	0,28	0,32	0,56	1,00	0,39	-0,12	0,57	0,22
т.7	-0,17	0,02	-0,09	0,00	0,35	0,39	1,00	-0,52	-0,12	-0,17
т.8	0,36	-0,11	0,36	0,20	0,13	-0,12	-0,52	1,00	0,47	0,61
т.9	0,20	0,21	0,23	0,23	0,47	0,57	-0,12	0,47	1,00	0,71
т.10	0,29	0,29	0,12	0,04	0,29	0,22	-0,17	0,61	0,71	1,00

По полученным результатам мы можем увидеть зависимость между точками. Значения уровней шума в точках 1, 3, 5, 6, 9, 10 положительно коррелированы, т.е. при росте шума, например, в точке 1 наблюдается увеличение уровня шума в точке 3 и наоборот.

В точках 7 и 8 наблюдается отрицательная коррелированность величин, что тоже вероятно, но при особых условиях.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что при натурных замерах имеют незначительную погрешность, но в целом данные корректны.

Следующий этап это регрессионный анализ, который поможет определить источники шума, оказывающие наибольшее влияние в точках жилой застройки. Результаты сведены в Табл. 8, красным цветом выделены показатели точек, оказывающих наибольшее воздействие на увеличение уровня шума.

Табл. 8

Множественная регрессия

	Beta in	Potential cor	Semipart cor	Toleranse	R-square	t-14	p - level
зависимость уровня шума в т.9 от уровня шума в т.1,2,4,5,8							
т.1	-0,326725	-0,335640	0,253297	0,601028	0,398972	-1,33319	0,203759
т.2	0,185035	0,235644	0,172371	0,867804	0,132196	0,90725	0,379628
т.4	0,183216	0,231842	0,169430	0,855178	0,144822	0,89177	0,387587
т.5	0,510003	0,519039	0,431682	0,716442	0,283558	2,27209	0,039377
т.8	0,508456	0,544366	0,461328	0,823216	0,176784	2,42813	0,029248
зависимость уровня шума в т.7 от уровня шума в т.1,2,4,5,8							
т.1	-0,301601	-0,330285	0,233819	0,601028	0,398972	-1,30929	0,211519
т.2	-0,161611	-0,219797	0,150550	0,867804	0,132196	-0,84302	0,413389
т.4	0,203287	0,270825	0,187991	0,855178	0,144822	1,05267	0,310321
т.5	0,607214	0,609682	0,513964	0,716442	0,283558	2,87798	0,012160
т.8	-0,555107	-0,601913	0,503655	0,823216	0,176784	-2,82026	0,013626
зависимость уровня шума в т.10 от уровня шума в т.1,2,4,5,8							
т.1	-0,059202	-0,067672	0,045897	0,601028	0,398972	0,253786	0,803350
т.2	0,367711	0,451646	0,342545	0,867804	0,132196	1,894095	0,079060
т.4	-0,149958	-0,200764	0,138675	0,855178	0,144822	0,766801	0,455937
т.5	0,148505	0,182636	0,125699	0,716442	0,283558	0,695051	0,498398
т.8	0,681844	0,674752	0,618646	0,823216	0,176784	3,420788	0,004138
зависимость уровня шума в т.6 от уровня шума в т.1,2,4,5,8							
т.1	-0,109227	-0,116572	0,084679	0,601028	0,398972	-0,43917	0,667243
т.2	0,067040	0,086240	0,062451	0,867804	0,132196	0,32389	0,750811
т.4	0,357940	0,417007	0,331008	0,855178	0,144822	1,71668	0,108069
т.5	0,615489	0,585427	0,520968	0,716442	0,283558	2,70186	0,017194
т.8	-0,228096	-0,275734	0,206954	0,823216	0,176784	-1,07331	0,301284
зависимость уровня шума в т.3 от уровня шума в т.1,2,4,5,8							
т.1	0,683696	0,667785	0,530042	0,601028	0,398972	3,35676	0,004700
т.2	-0,246433	-0,362179	0,229567	0,867804	0,132196	-1,45385	0,168036
т.4	-0,199844	-0,298536	0,184808	0,855178	0,144822	-1,17039	0,261382
т.5	0,211567	0,290068	0,179076	0,716442	0,283558	1,13409	0,275802
т.8	0,103529	0,157016	0,093933	0,823216	0,176784	0,59488	0,561417

Проведенный комплекс исследований территории поселка Новые Ляды в Пермском Крае показал, что уровень шума на данной территории выше нормативного, несмотря на значительную удаленность от городского центра.

Превышение допустимого уровня шума колеблется от 5 до 15 дБ без учета шума от рельсового транспорта. Причиной плотной загрузки транспортных артерий является то, что через поселок проходят пути, ведущие к другим населенным пунктам.

Жилые дома малой этажности могут быть, в большинстве случаев, защищены от шума путем экранирования в той или иной форме или зелеными насаждениями [4]. Как выяснилось, шумовая защита из имеющихся зеленых насаждений в поселке недостаточна, поэтому необходимо рассмотреть иные способы снижения уровня шума:

1. Повышение качества дорожного покрытия;
2. Устройство шумозащитных экранов вдоль наиболее загруженных участков дорог: ул. 40 лет Победы, перекресток ул. 40 лет Победы – Тракторная, перекресток ул. Тракторная – Н.Островского (ж/д переезд).
3. Отведение транзитного потока из территории поселка.

Исследуемые три метода дают практически одинаковый результат с небольшими погрешностями, которые неизбежны при исследовании такого рода. Транспортные потоки не стабильны, зависят от внешних погодных условий, на интенсивность потоков так же оказывает влияние сезонная миграция, то есть увеличение плотности потока летом и снижение его в зимний период года.

Полученные максимальные уровни шума при каждом методе исследования сведены в Табл. 9.

Табл. 9

Максимальные уровни шума

Метод	Уровень шума, Дб
ПК «Эколог-Шум»	78,18
ЦНИИП градостроительства	75,02
Натурные измерения	83,52

Библиографический список

1. Булавина Л.В., Колосовская Г.В. Индексация жилых территорий по транспортно-экологическим факторам - Екатеринбург 2005 - 82с.
2. Охрана здоровья за счет снижения уровня шума и выбросов от автомобильного транспорта – URL: [http://www.thepep.org/ClearingHouse/docfiles/Preventive%20Health%20Protection%20by%20Exploiting%20the%20Reduction%20Potential\[rus\].pdf](http://www.thepep.org/ClearingHouse/docfiles/Preventive%20Health%20Protection%20by%20Exploiting%20the%20Reduction%20Potential[rus].pdf) (дата обращения: 23.03.2014).
3. Хегай Ю.А. Проблемы экологической обстановки на автомобильном транспорте в Российской Федерации. URL: <http://www.teoria-practica.ru/-2-2014/economics/khegay.pdf> (дата обращения: 23.03.2014).
4. Проблемы снижения уровня шума в городах. – URL: http://otherreferats.allbest.ru/ecology/00002454_0.html (дата обращения: 26.03.2014).

References

1. Bulavina L.V., Kolosovskaja G.V. Integracija zhilikh territorij po transportno-ecologicheskim factoram [Indexation of residential areas on transport and environmental factors]. Ekaterinburg 2005 – 82p.
2. Okhrana zdorovja za schet snizhenija urovnja shuma i vibrosov ot avtomobilnogo transporta [Health protection by reducing the level of noise and emissions from road transport] – URL: [http://www.thepep.org/ClearingHouse/docfiles/Preventive%20Health%20Protection%20by%20Exploiting%20the%20Reduction%20Potential\[rus\].pdf](http://www.thepep.org/ClearingHouse/docfiles/Preventive%20Health%20Protection%20by%20Exploiting%20the%20Reduction%20Potential[rus].pdf) (accessed 23 March 2014).
3. Hegaj U.A. Problemy ecologicheskoj obstanovki na avtomobilnom transporte v Rossijskoj Fedeacii [Environmental issues in the sphere of motor transport in the Russian Federation]. URL: <http://www.teoria-practica.ru/-2-2014/economics/khegay.pdf> (accessed 23 March 2014).
4. Problemy snizhenija urovnja shuma v gorodakh [Problems of decrease in noise levels in the cities]. – URL: http://otherreferats.allbest.ru/ecology/00002454_0.html (accessed 26 March 2014).

V. Petukhova

Research of noise pollution in the village of New Lyady.

This paper examines the acoustic mode in the village of New Lyady; marked urgency of the control noise pollution in the urban environment. Calculations are performed by different methods. Experimental data collected by field measurements of noise in the study area.

Keywords: urban environment, noise, road transport, ecolog-shum, rate of transport, field measurements, statistical analysis.

Петухова Виктория Станиславовна (Пермь, Россия) – магистрант кафедры «Архитектура и Урбанистика», бакалавр по специальности «Промышленное и гражданское строительство», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: pvictoriya@list.ru).

Petukhova Victoria Stanislavovna (Perm, Russian Federation) – student of master program of Architecture and Urban Planning, bachelor of Civil Engineering Faculty, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: pvictoriya@list.ru).