

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
«ПРИДНЕПРОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

На правах рукописи

**Нестеренко Светлана Владимировна**

УДК 331.432.6

**ОБСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА  
ОБЪЕКТАХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ШУМНЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ**

Специальность 05.26.01 – Охрана труда

**Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Научный руководитель:  
доктор технических наук,  
профессор Беликов А.С.

**Днепропетровск – 2016**

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Стр.</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>РАЗДЕЛ 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ОЦЕНКА ШУМОВОЙ НАГРУЗКИ, НОРМИРОВАНИЕ ШУМА</b> .....	13
1.1 Шум и его воздействие на организм человека .....	13
1.2 Нормирование и правовое регулирование шумовой нагрузки.....	19
1.3 Методы измерения и расчета шума промышленных предприятий и на прилегающих к ним территориях .....	23
1.4 Анализ шумового загрязнения предприятий стройиндустрии и влияние его на загрязнение прилегающих территорий .....	34
Выводы по разделу 1 .....	36
<b>РАЗДЕЛ 2 ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	38
2.1. Методика и оборудование при проведении натуральных исследований .....	39
2.1.1. Методика и оборудование для проведения исследования шума на рабочих местах.....	39
2.1.2 Методика и оборудование для проведения исследования шума на территории предприятия и за ее пределами .....	42
2.2. Натурные измерения шумовых характеристик промышленных предприятий. ....	44
2.3 Существующие методы натуральных измерений шума промышленных предприятий и их недостатки .....	54
2.4 Натурные измерения шума рассматриваемых заводов на прилегающих к ним территориях.....	56
2.5 Построение карт шумовых полей по результатам натуральных измерений для предприятий по производству сборного железобетона .....	64
Выводы по разделу.....	66
<b>РАЗДЕЛ 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА Г. ХАРЬКОВА.</b> .....	67

3.1 Исследование градостроительной ситуации размещения предприятий ЖБК г.Харькова .....	67
3.2 Исследование условий труда на предприятиях по производству сборных железобетонных конструкций города Харькова.....	71
3.3. Предпосылки теоретического моделирования распространения шума от промышленных предприятий ЖБК на прилегающие территории.....	86
3.4 Теоретическая модель расчета шумовых характеристик промышленного объекта.....	90
3.5 Построение карт шума исследуемых предприятий ЖБК .....	97
Выводы по разделу.....	113
<b>РАЗДЕЛ 4 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУМОЗАЩИТНЫХ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖБК Г.ХАРЬКОВА..</b> .....	<b>115</b>
4.1 Основные направления борьбы с производственным шумом на рабочих местах.....	116
4.2 Основные направления борьбы с производственным шумом на территориях, прилегающих к шумным производствам.....	121
4.3 Акустическая эффективность основных направлений борьбы с производственным шумом на территориях, прилегающих к шумным производствам.....	122
4.4 Влияние шумозащитных мер по обеспечению безопасности на прилегающих территориях и предприятиях ЖБК г.Харькова .....	126
Выводы по разделу.....	138
<b>РАЗДЕЛ 5 ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ..</b> .....	<b>139</b>
5.1 Методика составления проектной документации по защите от шума и обеспечения нормативных акустических параметров на территориях, прилегающих к промышленным объектам.....	139
5.2. Методика составления акустического паспорта промышленного объекта. 141	
5.2.1 Общие положения по акустическому паспорту объекта .....	141
5.2.2 Состав акустического паспорта объекта.....	144

5.3. Годовой экономический ущерб от шумового загрязнения жилых территорий, прилегающих к промышленным предприятиям .....	145
5.3.1 Определение ширины санитарно-защитных зон для прилегающих к промышленным объектам территорий.....	145
5.3.2 Алгоритм расчета .....	146
Выводы по разделу.....	157
<b>ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....</b>	<b>158</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ. ....</b>	<b>160</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>174</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Вопросы улучшения условий и охраны труда, сохранения жизни и здоровья работающих были и остаются одним из важнейших направлений социально-экономической политики любого государства и требуют поиска их эффективного решения, как на государственном уровне, так и на уровне отраслей, регионов, субъектов хозяйствования.

Как показывает практика экономически развитых стран, где внедрение эффективно действующей системы управления охраной труда (СУОТ) в организации, соответствующей мировым стандартам, дает возможность снизить внеплановые экономические потери, возникающие вследствие аварий, несчастных случаев и профессиональных заболеваний, улучшить свой имидж и повысить конкурентоспособность на рынке продукции, труда и услуг.

Сложившаяся акустическая ситуация в городах современной Украины требует особого подхода к предприятиям строительной индустрии в части шумозащиты и диктует необходимость проведения глубокого анализа акустических характеристик таких объектов, а также разработки новых конкретных методов и средств защиты городских территорий от их шума.

Исследования показывают, что наиболее мощными источниками городского шума являются предприятия стройиндустрии, отнесенные, согласно санитарной классификации, лишь к IV классу вредности с шириной санитарно-защитной зоны для селитебных территорий 100 м. Уровни шума на границах этих предприятий достигают значений 90-95 дБА. Кроме того, действующие санитарные нормы допускают размещение предприятий IV класса в непосредственной близости с совершенно бесшумными производствами V класса, такими как заводы точного приборостроения, фармацевтики, фотохимии, лечебными, учебными, научными, детскими учреждениями, требующими строго нормированных акустических условий

труда. В результате, городскому хозяйству наносится существенный социально-экономический ущерб.

Это обусловило необходимость решения научно-прикладной задачи создания экологически безопасных условий пребывания людей на городских территориях, прилегающих к предприятиям стройиндустрии, по фактору шумового загрязнения среды на основе комплексного подхода к оценке шумовых характеристик этих объектов и акустической эффективности существующих средств и методов шумозащиты.

### **Связь работы с научными программами, планами, темами.**

Диссертация выполнялась в соответствии с задачами национальной программы «Загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2012-2016 рр», отвечает решению задач изложенных в Законах Украины «Про охорону праці», «Про забезпечення санітарного благополуччя населення», а также является составной частью фундаментальных научно-исследовательских работ Министерства образования и науки України ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» на 2006-2010 п.20 «Дослідження шкідливих і небезпечних факторів на виробництві та спорудах, розробка способів боротьби з їх негативним впливом (№ держреєстрації 106U006613), п. №1 «Розробка теоретичних положень і практичних методів зменшення факторів ризику для забезпечення будівельних проектів ресурсами» від 2006 р (№ держреєстрації 0904u003110) и ГВУЗ «ХНАКХ» кафедра безпеки жизнедеятельности 2008-2011 № 0108U004538 «Підвищення безпеки і нешкідливості праці в будівництві і міському господарстві» и 2012-2015 соответственно № 0112U004729 «Забезпечення безпеки експлуатації виробничого обладнання та технологічних процесів підприємств житлово-комунального господарства, будівництва і транспорту».

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационной работы является снижение уровня шума на предприятиях, примыкающих к

предприятиям стройиндустрии за счет прогноза шумового загрязнения и разработки защитных мер как на стадии проектирования так и при их эксплуатации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ профессиональных заболеваний в Украине и установить основные негативные факторы производств с высоким уровнем заболеваний;

- провести обоснование приборов и методов измерения шума промышленных предприятий и распространения его на прилегающие к ним территории;

- провести исследования условий труда на предприятиях по производству железобетонных конструкций;

- разработать теоретическую модель построения карт распространения шума от шумных предприятий на прилегающие к ним территории;

- с учетом размещения значительного количества предприятий по производству железобетонных конструкций в городской черте г.Харькова провести исследования по формированию шумовых режимов на прилегающих территориях к предприятиям;

- провести комплексную оценку уровня шума от предприятий ЖБК города Харькова на прилегающие к ним территории с построением карт шума и определением количества рабочих мест по классам шума;

- разработать методику составления акустического паспорта промышленного объекта и определения годового экономического ущерба от шумового загрязнения;

- провести исследования по эффективности применения защитных мер, направленных на снижение шумового загрязнения на прилегающие территории;

- внедрить полученные результаты исследований на производстве.

**Объект исследования** – исследование процессов распространения шума на прилегающие территории от шумных предприятий.

**Предмет исследования** – снижение влияния шума на прилегающие территории от шумных предприятий.

**Методы исследования** – Для решения поставленных задач использовали комплексный метод исследований, который включает: анализ теоретических и экспериментальных исследований в области влияния шума на работающих; математическое и физическое моделирование распространения шума от источников излучения; натурные исследования с использованием стандартных методик и предложенных программ.

**Научная новизна полученных результатов:**

- в результате проведенных исследований разработаны научные основы оценки охраны труда по фактору шума на предприятиях, прилегающих к территориям шумных предприятий;

- впервые в результате теоретического моделирования разработана математическая модель, позволяющая определить уровни шума от промышленных объектов в двухмерном пространстве, используемая в инженерных расчетах при проектировании санитарно-защитных зон по фактору шума;

- впервые на основе проведенных исследований установлены зависимости, позволяющие прогнозировать шумовое загрязнение на прилегающих территориях к шумным предприятиям, что позволяет принимать и разработать эффективные защитные меры на стадии как проектирования так и при эксплуатации объектов.

- установлена зависимость между площадью территории населенного пункта, общей площадью промышленных районов, площадью, занимаемой предприятиями стройиндустрии и площадью акустического дискомфорта от шумящих предприятий;



- определена и научно обоснована связь между площадью территории предприятий стройиндустрии, их производственной инфраструктурой и акустическими характеристиками;

- разработан алгоритм локализации шумового загрязнения прилегающих территорий путем определения экономически обоснованных размеров санитарно-защитных зон;

- получены зависимости экономического ущерба от шума на селитебных территориях, прилегающих к предприятиям стройиндустрии, как функции от производственной мощности, взаимной ориентации источника шума и объекта защиты;

### **Практическое значение полученных результатов**

- на основе проведенного анализа стандартных методов исследования шума применяемых в Украине проведено обоснование приборов и методики измерения шума промышленных предприятий с учетом размера производственных площадок, назначения количества точек измерения с учетом площади и линейных размеров измерительного контура, регламентации интервалов и продолжительности измерения, метеорологических условий, что позволяет уменьшить погрешность измерений от 3 до 5%, а с учетом сложных метеоусловий до 10%

- в результате проведенных исследований разработаны научные основы оценки охраны труда по фактору шума на предприятиях, прилегающих к территориям шумных предприятий.

- разработана методика составления акустического паспорта промышленного объекта и годового экономического ущерба от шумового загрязнения тихих территорий, прилегающих к промышленным предприятиям.

- выполнено вычисление количества рабочих мест и населения на территориях, прилегающих к предприятиям по производству ЖБК.

- разработана компьютерная 2D модель промышленного предприятия для математического моделирования его внешнего шума, которая позволяет

провести корреляцию результатов, полученных методом натуральных измерений и методом математического моделирования.

- Проведено внедрение полученных результатов в диссертационной работе на предприятии ООО «ЖБК-5» «Алгоритм локализации шумового загрязнения на промышленных и жилых территориях с учетом действия шума от технологических процессов на заводах по производству сборного железобетона», который включает методику построения карт шума от данных предприятий, что позволило за счет принятия защитных мер снизить уровень шума на прилегающих территориях с классов 65, 60 и 55 - дБА до классов 60, 55 и 50 дБА.

- Результаты диссертационных исследований использованы при составлении учебных пособий «Охорона праці в будівництві. Лабораторний практикум» и пособия «Охорона праці в будівництві».

Методика локализации шумового загрязнения селитебных территорий путем создания экономически обоснованных размеров санитарно-защитных зон (СЗЗ) и методика определения экономического ущерба от шума предприятий стройиндустрии используется в учебном процессе ГВУЗ Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры (г. Днепропетровск) и ГВУЗ Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова (г. Харьков) в курсовом и дипломном проектировании, магистерских работ по специальности «Охрана труда» и «Экология и охрана окружающей среды».

**Личный вклад соискателя состоит в:**

- проведении исследований условий труда на предприятиях стройиндустрии и установлении превалирующего негативного фактора, который приводит к профессиональным заболеваниям работников [1, 2, 3, 4, 5];

- проведении обоснования и выборе методов исследований измерения шума промышленных предприятий и его распространения на прилегающие территории [6, 7, 8];

- проведені теоретического моделювання і розробці математическої моделі, дозволяючої визначити рівні шуму від промислових підприємств [9, 10, 11, 12, 13, 14];

- проведені натурних експериментальних досліджень шуму на підприємствах сройіндустрії і на прилеглих територіях; розробці і побудові карт шуму підприємств ЖБК г.Харькова [15, 16];

- установленні залежностей, котрі дозволяють прогнозувати шумове забруднення на прилеглих територіях к шумним підприємствам і розробці заходів, направлених на зменшення негативного впливу шуму [16, 17, 18, 19, 97];

- впровадженні отриманих результатів дослідження на виробництві.

#### **Апробация результатов диссертационной работы.**

Основні результати досліджень і окремі розділи дисертації докладалися на регіональних і міжнародних науково-практических конференціях: Всеукр. науково-практична конференція «Сучасні аспекти виховання студ. молоді», Харків в 2009 і 2010 роках; III міжнар. н-практ. конф. «БЖД людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства», Київ, Харків; XXXV науково-техніческа конференція викладачів, аспірантів і співробітників ХНАГХ, Харків; IV Міжнародна науково-практична конференція, Київ; Міжнародна науково-практическа конференція «Безпечність життєдіяльності в XXI столітті», Дніпропетровськ; VII Міжнародна XVIII Традиційної науково-практичної конференції, Дн-ськ; IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka: teoria i praktyka - 2013» Volume 9. Ekologia Geografia i geologia. Rolnictwo. Weterynaria.: Przemysł. Nauka i studia; VIII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених присвячена пам'яті професора Плахотника В. М. Екологічний інтелект Дніпропетровськ; V Міжнародна науково-практична конференція «Безпечність життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства», Київ; IV міжнародна науково-практическа конференція «Безпечність життєдіяльності в XXI столітті»,

Днепропетровск; Международная н.-практич. конф., «Архитектура, градостроительство, историко-культурная среда городов центральной России, Украины и Белорусии», Брянск (Россия);

#### **Публикации.**

По материалам диссертационной работы опубликовано 23 печатные работы, в том числе в изданиях, рекомендованных МОН Украины, 2 учебных пособия.

#### **Структура и объем диссертации.**

Диссертация состоит из введения, пяти разделов основной части, общих выводов, списка использованных литературных источников из 103 наименований и 7 приложений. Текст изложен на 173 страницах компьютерного набора и содержит рисунков - 41, 34 таблицы.

## **РАЗДЕЛ 1**

### **СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ОЦЕНКА ШУМОВОЙ НАГРУЗКИ, НОРМИРОВАНИЕ ШУМА.**

#### **1.1 Шум и его воздействие на организм человека.**

Шум, особенно в последние годы, стал одной из наиболее актуальных проблем безопасности жизнедеятельности во всех развитых странах мира.

Жизнедеятельность современного человека практически постоянно и повсеместно происходит в условиях шума - одного из наиболее распространенных факторов негативного воздействия техногенного происхождения. Шум - один из наиболее распространенных неблагоприятных физических факторов окружающей среды, приобретающих важное социально-гигиеническое значение, в связи с урбанизации, а также механизацией и автоматизации производства, дальнейшим развитием промышленности [15, 20-38].

Вредное воздействие шума на организм человека бесспорно, шум источник и причина многих заболеваний. Он раздражает, замедляет психические реакции, нарушает обмен веществ, вызывает утомление. Современный человек расплачивается за шум глухотой, заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой систем и др.

Шум вызывает серьезные функциональные нервные расстройства. Изменяется сила, уравновешенность и подвижность нервных процессов. Эти изменения выражены тем больше, чем интенсивнее шум. К тому же, шум обладает кумулятивными свойствами: акустические раздражения, накапливаясь в организме, все более угнетают нервную систему.

Шум высокой интенсивности является предпосылкой многих производственных травм и заболеваний. Его воздействие на человека приводит к хроническому переутомлению, истощению центральной нервной системы и коры головного мозга. Все это проявляется в снижение производительности и качества труда, быстрой утомляемости, ослаблению

памяти, внимания, остроты зрения и чувствительности к предупредительным сигналам и пр. [20-22].

Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на все органы и системы организма. В зависимости от уровня и характера шума, продолжительности, а также индивидуальных особенностей человека, последствия его воздействия могут быть самыми различными. Интенсивный шум при ежедневном воздействии приводит к возникновению профессионального заболевания - тугоухости. Основным симптомом тугоухости является постепенная потеря слуха. Первоначально она возникает в области высоких частот, далее тугоухость распространяется на более низкие частоты, определяющие способность воспринимать речь. При очень большом звуковом давлении может произойти повреждение слухового аппарата, вплоть до разрыва барабанной перепонки.

Кроме непосредственного воздействия на органы слуха шум влияет на различные отделы головного мозга, нарушая нормальные процессы высшей нервной деятельности. Это воздействие возникает даже раньше, чем изменения в органе слуха. Характерными являются жалобы на повышенную утомляемость, общую слабость, раздражительность, апатия, ослабление памяти, потливость и т.п.

Под влиянием шума наступают изменения в органах зрения человека (снижается устойчивость ясного видения и острота зрения, изменяется чувствительность к разным цветам и др.) И вестибулярном аппарате; нарушаются функции желудочно-кишечного тракта; повышается внутричерепное давление и т.п. Шум, особенно прерывистый, импульсный, ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации [15, 23, 39, 40].

Подводя итог сказанному можно выделить три аспекта вредного воздействия шума на человека и его жизнедеятельность:

- 1) Медицинский, 2) Социальный, 3) Экономический.

*Медицинский аспект* связан с тем, что действие шума на организм человека не ограничивается воздействием на органы слуха. Повышенный

шум влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы, репродуктивную функцию человека, вызывает раздражение, нарушение сна, утомление, агрессивность, способствует психическим заболеваниям.

Установлено повышение на 10 – 15% общей заболеваемости рабочих шумных производств. Воздействие на вегетативную нервную систему проявляется даже при небольших уровнях звука (40 – 70 дБА).

Было установлено, что эффект от воздействия шума, также как и от воздействия радиации, может накапливаться. Поэтому был введен такой параметр, как доза шума. Доза шума  $D$  в  $\text{Па}^2 \cdot \text{ч}$  – интегральная величина, учитывающая акустическую энергию, воздействующую на человека, за определенный период времени. Дозу шума можно снять, отдыхая в тихом помещении или во время сна [41, 42].

В настоящее время «шумовая болезнь» характеризуется комплексом симптомов:

- снижение слуховой чувствительности;
- изменение функции пищеварения, выражающейся в понижении кислотности;
- сердечно-сосудистая недостаточность;
- нейроэндокринные расстройства.

*Социальный аспект* связан с тем, что под шумовым воздействием находятся очень большие группы населения, особенно в крупных городах. По некоторым данным свыше 60% населения крупных городов проживает в условиях чрезмерного шума.

*Экономический аспект* обусловлен тем, что шум влияет на производительность труда, а ликвидация последствий болезней от шума – значительных социальных выплат. Увеличение уровня шума на 1 – 2 дБ приводит к снижению производительности труда на 1%. При увеличении уровня шума всего на 3дБА за рабочий день работник получает в два раза большую дозу шума, а следовательно время эффективной работы снижается.

Исследования отечественных и зарубежных ученых показали, что под влиянием шума производительность труда в общем снижается на 10%. Профессор Г. Легман доказал, что можно ожидать повышения производительности труда на 9%, уменьшения количества ошибок в письменных работах на 29%, снижения заболеваемости на 37% при обеспечении мероприятий по борьбе с шумом [40, С.141].

Действие шума в зависимости от его уровня можно охарактеризовать следующим образом [23]:

**Шум уровня 50-65 дБ** может вызывать раздражение, однако его последствия носят лишь психологический характер. Особенно отрицательно сказывается воздействие шума малой интенсивности при умственной работе. Кроме того, психологическое воздействие шума зависит и от индивидуального отношения к нему. Так, шум, производимый самим человеком, не беспокоит его, в то время как небольшой посторонний шум может вызывать сильное раздражение.

**При уровне шума 65-90 дБ** возможно его физиологическое воздействие. Пульс и давление крови повышаются, сосуды сужаются, что ухудшает снабжение организма кровью, и человек быстрее устает.

**Воздействие шума с уровнем 90 дБ** и выше приводит к нарушениям работы органов слуха, усиливается его влияние на систему кровообращения. При такой интенсивности ухудшается деятельность желудка и кишечника, появляются ощущения тошноты, головная боль и шум в ушах.

Функциональные нарушения деятельности нервной и сердечнососудистой системы развиваются при систематическом воздействии интенсивного шума, развиваются преимущественно по типу астенической реакции и астеновегетативного синдрома с явлениями сосудистой гипертензии. Указанные изменения нередко возникают при отсутствии выраженных признаков поражения слуха. Характер и степень изменений нервной и сердечнососудистой системы в значимой мере зависят от интенсивности шума. При воздействии интенсивного шума чаще отмечается



инертность вегетативных и сосудистых реакций, а при менее интенсивном шуме преобладает повышенная реактивность нервной системы [30-31].

Многие отечественные и зарубежные ученые посвятили свои труды борьбе с шумом на производстве и на территории населенных мест [15, 20, 24-32] и др., однако эта проблема до сих пор актуальна.

По данным «Российской Газеты» [39]: Евросоюз своими законами требует от шумной Британии тишины, и Альбион вынуждено подчиняться. Так составлены "карты шума", на которые нанесены уровни шумового загрязнения в главных городах страны. В марте 2013 года был опубликован важный документ - "Заявление по шумовой политике Англии". Этот документ обязал правительство страны поручить своим министерствам в подведомственных им отраслях народного хозяйства ставить борьбу с шумами в качестве одной из приоритетных задач. Существует и еще один документ стратегического значения - "План действий по борьбе с шумами".

Сумма штрафа для частного лица может составить до пяти тысяч фунтов стерлингов (около 8,5 тысячи долларов), для нарушившим правила фирмы или компании - до 20 тысяч фунтов.

Немцы к шуму относятся очень серьезно. Среди вредных "шумов" первые три места занимают шумы: строительный, индустриальный, дорожный. Без специального заключения экспертов в стране нельзя ни построить завод или аэропорт, ни открыть ресторан, ни провести массовое мероприятие. Если этот закон нарушен, то на нарушителя подают в суд. В этом случае рассматривается дело в «выселении шумного соседа».

Ежегодно в Британии на уровне районов при поддержке активистов проводится неделя действия против шума. Все эти нормы прописаны в федеральном техническом руководстве по шуму.

Шум в китайских мегаполисах - явление совершенно обыденное. Тем не менее, чтоб помочь людям хоть как-то отдохнуть от шума в некоторых крупных городах страны устроены специальные "точки тишины". Это небольшие

помещения, выполненные из звуконепроницаемого материала, где в течение нескольких минут можно наслаждаться покоем за небольшую плату.

Агентством по охране окружающей среды США подсчитано: сегодня не менее 30 миллионов человек в стране живут в условиях повышенного шума. Это может вызвать возникновение проблем со слухом. А дома 44 миллиона американцев и вовсе находятся в непосредственной близости от источников повышенного шума. По данным Центра корейской восточной медицины, основанной в 1992 году, потерей слуха в состоянии инвалидности страдает примерно 15% трудоспособного населения мира. 58% населения Франции, например, [36], считает, что шум самый опасный фактор загрязнения окружающей среды. По данным ЮНЕСКО потери, обусловленные шумом на предприятиях США и Франции, составляют 4 млрд. долларов США и 500 млн. евро в год, соответственно. Пособия и пенсии по инвалидности, ежегодно выплачиваются в Германии лицам с повреждением слуха, составляют 5 млн. евро в год [39]. Как указано в [40] шум в Украине является одним из основных негативных факторов, который существенно влияет на здоровье и безопасность людей. Промышленный и строительный шум является доминирующим в Японии [40].

Как показывает отечественная и зарубежная практика для снижения влияния шума необходима разработка мероприятий по защите от шума предприятий и прилегающих территорий и поэтому возникает необходимость проведения натурных исследований и специальных акустических расчетов. Такие расчеты упрощаются при наличии данных о шумовом режиме в обследуемых объектах. В странах Европейского сообщества согласно директивы 2002/49 / ЕС [41] действует долгосрочная программа, основой которой является "Составление оперативных шумовых карт" (окончание в 2014 году) и разработка "Плана мероприятий" по учету приоритетных задач по организации шумозащиты. В упомянутом "Плане мероприятий" основу составляют задачи по разработке методик расчета шумовых характеристик и учета влияния различных источников шума в городах с населением от 50 тыс. человек.

Поэтому проведение исследований по исследованию шумовых характеристик шумных предприятий и составлению оперативных шумовых карт на прилегающих территориях является одной из актуальных задач в Украине, что позволяет прогнозировать шумовое загрязнение не только при эксплуатации оборудования шумных предприятий, но и предупреждать негативные последствия на стадии проектирования объектов с учетом эффективных мер защиты.

## **1.2 Нормирование и правовое регулирование шумовой нагрузки**

Уровень шума в помещениях и на рабочих местах зданий и сооружений, а также суммарные шумовые нагрузки на территориях прилегающих к шумным предприятиям в Украине регламентируются Санитарными нормами производственного шума... ДСН 3.3.6.037-99 [42], Законом Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения», 1994 года (в далее – «Закон») [43], Санитарными нормами СН-3077-84 Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки, утвержденных Главным санитарным врачом СССР от 03 августа в 1984 г., № 3077-84 [44], а также ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности [45].

Согласно ст. 24 Закона Украины [43], организации, которые осуществляют подрядные работы в строительстве с целью предотвращения и уменьшения вредного влияния на безопасность и здоровье население обязаны:

- осуществлять соответствующие организационные, хозяйственные, технические, технологические, архитектурно-строительные и другие мероприятия по предупреждению образования и снижению шума к уровням, установленным санитарными нормами;

- обеспечивать в прилегающих к строительным площадкам жилых и общественных зданиях уровни шума, которые не превышают, установленные санитарными нормами;

- принимать меры недопущения на протяжении суток превышений уровня шума, установленных санитарными нормами, в таких помещениях и на таких территориях (защищенные объекты).

В табл. 1.1 приведены основные характеристики шума в различных областях жизнедеятельности человека.

Таблица 1.1

Звуковой аналог (звуковое воздействие)	Уровень звука, дБА	Звуковое давление, Н/м <sup>2</sup>	Интенсивность звука, Вт/м <sup>2</sup>
Порог слышимости (10 дБ = 1 бел)	10	$6,32 \times 10^{-5}$	$10^{-11}$
Настенные часы	30	$6,32 \times 10^{-4}$	$10^{-9}$
Обычная речь	40	$2 \times 10^{-3}$	$10^{-8}$
Предельная норма для обучения, научной деятельности	50	$6,32 \times 10^{-3}$	$10^{-7}$
Электробритва (предельная норма для магазинов, офисов в Украине)	60	$2 \times 10^{-2}$	$10^{-6}$
Электрополотер (предельная норма для рабочего места на предприятиях)	80	0,2	$10^{-4}$
Сирена	100	2	0,01
Отбойный молоток, Виброплощадка заводов ЖБИ	120 90-110	20 0,25 -2,0	1 1
Взлет самолета (болевого порог)	140	200	100
Шок, травмы	160	2000	$10^4$

При этом, в расчетах **уровня шума** используют величину интенсивности звука. А при оценке воздействия шума на человека используют величину звукового давления.

Степень вредного воздействия шума на органы слуха зависит от его частоты. Для того, что бы привести в соответствие интенсивность шума с его вредным воздействием было введено понятие децибелов акустических – дБА (см. табл. 1.2).

Для организации шумозащиты в местах пребывания людей (в том числе и на рабочих местах) важно знать какой это производственный шум постоянный, прерывистый или импульсный. Человеческое ухо в состоянии переносить непостоянный шум гораздо большей интенсивности, чем постоянный. Соответственно и нормы по ограничению максимальной

интенсивности звука отличаются. Предельно допустимые эквивалентные уровни шума для рабочих помещений: если шум прерывистый - 110 дБ , если импульсный - 125 дБА.

В табл. 1.3 представлены максимально допустимые уровни шума при которых можно работать без использования противошумных наушников (или берушей).

Максимальный уровень шума в жилых помещениях, в общественных зданиях и на территории жилых микрорайонов определяется ДБН В.1.1-31:2013 [46]. Допустимый шум на территориях промышленных предприятий регламентируется ДСН 3.3.6..037-99 [42].

Максимально допустимый уровень шума существенно зависит от времени воздействия: (табл.1.3)

Таблица 1.2

## Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [47]

Вид трудовой деятельности	Максимально допустимый уровень шума (дБ), в полосах следующих октав (Гц).									Эквивалентные уровни шума, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Научная работа, расчеты, конструирование	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Офисы, лаборатории.	93	79	70	68	58	55	52	52	49	60
Офисы с речевой связью, помещения мастеров и т.п.	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Сосредоточенная работа в помещениях с шумным оборудованием	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Все виды работ в цехах и на территориях предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Таблица 1.3

Максимально допустимый уровень шума с учетом частот колебаний в зависимости от продолжительности воздействия

Постоянное воздействие шума на рабочем месте в производственном помещении	Максимально допустимый уровень шума без использования СИЗ органов слуха, дБ, при частоте, Гц.							Эквивалентные или общие уровни шума, дБА.
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
до 8-ми часов	87	82	78	75	73	71	69	80
до 4-х часов	93	88	81	79	77	75	73	86

При этом санитарными нормами ДСН 3.3.6..037-99 [42] определяют различие между максимально допустимыми и оптимальными уровнями шума (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Допустимые и оптимальные уровни условия на рабочих местах в зависимости от эквивалентного уровня шума

Рабочие места в кабинах и салонах самолетов и вертолетов	Максимально допустимый уровень звукового давления без использования противошумных наушников, дБ, при частоте, Гц.							Эквивалентный уровень шума, дБА.
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Допустимые	87	82	78	75	73	71	69	80
Оптимальные	74	68	63	60	57	55	54	65

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Предельно допустимые уровни звука на рабочих местах в зависимости от категории работ по тяжести

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	среднее физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженная работа 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженная работа 2 степени	50	50	-	-	-

Примечания:

1. Для тонального и импульсного шума допустимые уровни на 5 дБА меньше значений, указанных в табл. 2.1;
2. Для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления - на 5 дБА меньше фактических уровней шума в помещениях (измеренных или рассчитанных), если последние не превышают значений табл. 2.1 (поправка для тонального и импульсного шума при этом не учитывается), в противном случае - на 5 дБА меньше значений, указанных в табл. 2.1;
3. Дополнительно для колеблющегося во времени и прерывистого шума максимальный уровень звука не должен превышать 110 дБА, а для импульсного шума - 125 дБА.

### 1.3 Методы измерения и расчета шума промышленных предприятий и на прилегающих к ним территориях

Промышленные предприятия и их установки часто являются основными источниками шума предприятий и способны формировать шумовой режим территорий и целых районов. Источники шума на территориях предприятий, в общем случае, некогерентные и отличаются размерами, спектральным составом излучаемого шума, звуковой мощностью,

режимом работы во времени, положением в пространстве и пр. Это обстоятельство затрудняет разработку единого подхода к расчету величины зоны шумового загрязнения любого промышленного объекта и построения карты его внешнего шума [1, 6, 9, 10, 17].

Как следует из проведенного нами анализа причинами шума промышленных установок могут быть различные механические, газо-гидродинамические и электрические нестационарные процессы, характеризуемые переменными во времени величинами (пульсация скоростей, вибрация и т. д.). Источниками шума могут быть любые машины и механизмы, потоки жидкостей и газов в трубопроводах, аппаратах и в атмосфере, электрические и магнитные переменные поля в электрических устройствах [35].

В Украине основными нормативными документами по ограничению воздействия шума на человека являются [1, 42, 43, 45-47]. Для выполнения требований по снижению негативного влияния шума специалистам необходимо располагать методиками расчетов, измерений и оценки внешнего шума промышленных предприятий.

Сегодня уже имеются некоторые сведения о внешнем шуме предприятий отдельных отраслей промышленности [6, 15, 45, 48-59, 60]. Однако, здесь имеются многие несоответствия, а в ряде случаев эти сведения просто противоречивы из-за физического износа оборудования.

Промышленные предприятия чаще всего представляют собой целые комплексы источников шума, связанные между собой основными и вспомогательным технологическими процессами состоящие из отдельных условно точечных и пространственных источников шума, излучающих шум в трехмерное пространство.

К точечным источникам шума на промышленных предприятиях могут быть отнесены заборные и выхлопные каналы систем вентиляции и кондиционирования воздуха, различных аэрогазодинамических установок,



отдельно стоящее оборудование, агрегаты и средства транспорта, работающие на открытой местности.

К пространственным источникам шума на промышленных предприятиях относятся отдельные здания, излучающие шум через ограждения или отдельные его элементы. В некоторых случаях к пространственным источникам шума относят плоскостные источники шума, представляющие собой какой-то комплекс технологического оборудования или агрегатов, установленных на небольшой площади и малом расстоянии друг от друга.

На сегодняшний день специалистами предложено несколько методов определения внешних шумовых характеристик промышленных предприятий, однако до сих пор не выработан единый утвержденный метод. Пока не существует единого мнения о составе показателей внешнего шума промышленных предприятий, методах их измерения или расчета, а также классификации промышленных предприятий по фактору внешнего шума [61].

Согласно работ [31, 35, 61-63] расчеты величины зоны шумового загрязнения промышленных предприятий следует проводить на основании замеров уровней звука в точках на периметре их территорий. Однако, непонятно по какому закону рассчитывать дальнейшее снижение уровня звука на прилегающей территории от каждой точки спустя, т.к. неизвестно расстояние от точек измерения до источников шума на территории рассматриваемых предприятий. Кроме того, источники шума на каждом предприятии, в общем случае, некогерентные и измеряемые уровни звука в каждой точке не должны быть постоянны. Если проводить измерения эквивалентных по энергии уровней звука во время полного технологического цикла на данном производстве, то непереносимые существенные искажения будут вносить источники шума вспомогательных производств, время работы которых трудно прогнозировать (транспорт, энергетические подстанции, участки погрузочно-разгрузочных работ и т. д.) . Исследования показывают,

что для большинства промышленных предприятий установить продолжительность полного технологического цикла очень трудно, а иногда просто невозможно из-за наличия нескольких технологических линий. По этому какой показатель может быть использован в качестве шумовой характеристики промышленного объекта, если имеется несколько не равных значений уровней звука? Если определить какую-то определенную наиболее характерную точку, как предлагает автор [1], то решение задачи поиска показателя внешнего шума было бы в определенной степени обеспечено. Однако, способа определения таких точек пока никто не предложил.

При изучении промышленного шума изучались характеристики отдельных источников промышленного оборудования и установок, а не объекты в целом. Так в работах [6, 31, 34-36, 48, 50, 51, 60, 64,] приводятся шумовые характеристики отдельных видов машин и механизмов различных отраслей промышленности, однако не учитывается их физический износ и изменение характеристик в процессе длительной эксплуатации.

Поэтому, для успешной борьбы с внешним шумом промышленных предприятий на прилегающей к ним территориях необходимо располагать единой утвержденной методикой натурных измерений и расчетной методикой построения карт шума. Некоторые специалисты предлагали такие методики, однако не было выработано единого общего подхода к решению этого вопроса. Например, автор [52] предлагает методику проведения натурных измерений эквивалентных уровней шума, опять же, на периметре границы предприятия. Совершенно непонятно, почему микрофон должен быть на высоте 1,2 м., А расстояние между ближайшей точками проведения измерений 2 м. И далее, снижение уровня звука на расстоянии определять как от точечной источника, согласно методике [65]. В то время, как в [49, 53, 63, 66] показано, что характер снижения уровня звука от объемных и плоскостных источников от кривой регрессии точечных источников отличаются существенно. Кроме того, не определено время проведения измерений в каждой точке. Пользоваться такой методикой в реальных

условиях современного города очень сложно из-за высоких уровней помех и, в общем случае, недоступности границ каждого отдельного промышленного объекта.

Эти же недостатки имеет методика Сыздыкбекова А.С. [67], согласно которой, измерения проводят по контуру объекта.

Согласно методике [66], определение границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) промышленного предприятия производится первоначально расчетным путем на стадии проектирования следующим образом. Методика рассматривает определение положения границы санитарно-защитной зоны (СЗЗ) по фактору шума вокруг предприятия в согласовании с гигиеническим нормативом (ГН) для прилегающей территорий. Для решения этой задачи используется система координат включающая всю потенциальную площадь СЗЗ, в т.ч. площадь самого предприятия и прилегающую к нему территорию. В этом случае заданным являются фактические шумовые характеристики и координаты источников шума предприятия, а также государственные санитарные нормы по шуму для прилегающей территории. Искомой величиной являются координаты границы СЗЗ. В соответствии с методикой размер и форму СЗЗ предприятия предполагается определять по результатам расчетов октавных уровней звукового давления и уровней звука в дБА с учетом экранирования зданиями и сооружениями и поглощения звуковой энергии в массивах зеленых насаждений, размещенных на территории предприятия и вокруг него по выбранной координатной сетке с последующим построением линий заданного уровня шума по всей рассматриваемое территории.

При осуществлении расчета по формуле (1.1) методики определяется также превышение над нормативной величиной уровней шума для любой выбранной на прилегающей территории расчетной точки во всем нормируемом диапазоне частот, а также в дБА.

В соответствии с методикой предусматривается осуществлять выбор средств шумоглушения и последующую корректировку уровней звуковой

мощности принятых источников шума за счет выбранных средств шумоглушения, проведение повторного расчета уровней шума и вычерчивании размера и формы СЗЗ предприятия после проведения шумозащитных мероприятий.

Уровень звукового давления  $L_i$ , дБ от первого источника шума в любой точке на рассматриваемой территории рассчитывается для каждой из октавных полос частот по формуле (1.1) [56]:

$$L_i = L_{Pi} + K \lg \left[ \frac{P_1}{r_1^2} + (-\alpha) \frac{P_2}{r_2^2} \right] \left[ \Omega \right] \left[ \frac{1}{2} \right] \beta_{\alpha} r_1 / 1000 + \Delta L_{\text{от}} - \Delta L_{\text{н}} - \Delta L_{\text{в}} - \Delta L_{\text{ф}}, \text{ дБ} \quad (1.1)$$

где  $L_{Pi}$  - октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ, расположенного на территории предприятия, дБ;

$K$  - безразмерный коэффициент;

$K$  принимает значение, равное 20 для точечных источников шума [65]

$K$  принимает значение, равное 15, для протяженных источников шума ограниченного размера (в согласовании с зависимостью, описанной формулой (1.2) [65];

$r_1$  - расстояние в метрах между источником шума и расчетной точкой, рассчитанное по формуле впервые предложенной в [68]:

$$r_1 = \sqrt{(X_{\text{от}} - X_{\text{рм}})^2 + (Y_{\text{от}} - Y_{\text{рм}})^2 + (Z_{\text{от}} - Z_{\text{рм}})^2}, \text{ м} \quad (1.2)$$

где  $X(i)$ ,  $Y(i)$ ,  $Z(i)$  - координаты источника шума по осям X, Y, Z в метрах;

$X_{\text{рм}}$ ,  $Y_{\text{рм}}$ ,  $Z_{\text{рм}}$  - координаты расчетной точки по осям X, Y, Z в метрах.

$r_2$  - расстояние (м) между зеркальным изображением источника шума при отражении от поверхности земли и расчетной точкой, рассчитанное по формуле:

$$r_2 = \sqrt{(X_{\text{от}} - X_{\text{рм}})^2 + (Y_{\text{от}} - Y_{\text{рм}})^2 + (Z_{\text{от}} - Z_{\text{рм}})^2}, \text{ м} \quad (1.3)$$

где:

$\Omega = 4\pi$  - полный пространственный угол в стерadiansах;

$\alpha$  - октавный коэффициент звукопоглощения поверхности земли - принимается равным 0,1 - для твердых поверхностей (асфальт, бетон) и 0,3 - для травяного и снежного покрова.

$\beta_\alpha$  - октавный коэффициент затухания звука в атмосфере на 1 км. Его величина определяется в зависимости от частоты табл. 1.6. В соответствии с табл. 1.6

Таблица 1.6

Значения октавного коэффициента затухания звука в атмосфере в зависимости от частоты

Среднегеометрическая частота в октавных полосах частот, Гц	31,5	63	125	250	512	1000	2000	4000	8000
$\beta_\alpha$ , дБ \ км	0	0	0,7	1,5	3,0	6,0	12,0	24,0	48,0

$\Phi_1, \Phi_2$  - коэффициенты направленности излучения источника шума и его зеркального отражения, соответственно. Для ненаправленных источников шума значения  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  равны 1. Для направленных источников шума  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  определяются по данным технической документации на оборудование;

$\Delta L (B)$  - снижение шума в дБ экранами при расположении их между источником шума и расчетной точкой рассчитывается по формуле:

$$\Delta L (B) = 20 \lg \sqrt{2\pi N / th \sqrt{2\pi N}} + 5, \text{ дБ} \quad (1.4)$$

$$N = 2\delta / \lambda; \delta = a + b - d, \quad (1.5)$$

где  $a + b$  - длина кратчайшего пути от источника в точку наблюдения, проходящего через верхнюю кромку экрана, м;

$d$  - расстояние между ними по прямой линии, м;

$th$  - тангенс гиперболический выражения;  $\sqrt{2\pi N}$

$\lambda$  - длина волны звука на средней частоте октавной полосы, м.

$\Delta L (F)$  - ослабление уровня звука полосой зеленых насаждений или лесным массивом с высотой деревьев не мене 5м- рассчитывается в согласовании [69] по формуле:

$$\Delta L (F) = \beta \left( \sqrt{f / 8} \cdot l \right), \text{ дБ} \quad (1.6)$$

где  $\beta$  - снижение уровня звука на 1 м ширины лесополосы принимается по табл. 1.7. [65]

Таблица 1.7.

Значения величины снижения уровней звука на 1 метр ширины лесополосы в зависимости от ее типа

$\beta$ , дБ / м	Тип лесополосы
0,08	Для декоративных лесополос с густой, крупной листвой
0,25	Для плотных лесополос
0,4	Для Специальных шумозащитных лесополос с плотным смыканием крон деревьев и заполнением подкоронового пространства кустарником

$f$  - среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц;

$l$  - протяженность (глубина) полосы зеленых насаждений или лесного массива на пути следования звука от источника шума до расчетной точки, м.

$\Delta L (H)$  - поправка в дБ, учитывающая звукоизоляция конструкции открытого окна жилых зданий,  $\Delta L (H) = 10$  дБ. Поправка используется в тех случаях, когда расчетная точка располагается внутри жилого (общественного) здания.

Расчет по формуле (1.1) выполняется для каждой октавной полосы в диапазоне частот от 31,5 до 8000 Гц.

Далее следует вычислить скорректированное значение: эквивалентный и, при необходимости, максимальный уровень звука.

При вычислениях скорректированного уровня в дБА расчетные значения октавных уровней звуковой мощности суммируются, при этом к

каждому из них прибавляется корректирующий коэффициент (k) [61] согласно табл. 1.8.

Таблица 1.8

Значения корректирующих коэффициентов k в зависимости от среднегеометрических частот октавных полос

Частота, Гц	31,5	63	125	250	512	1000	2000	4000	8000
k, дБ	- 39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+ 1	-1,1

Расчетные значения уровней звука и (или) звукового давления от нескольких источников звука в одной и той же точке на рассматриваемой территории суммируются. Суммирование октавных уровней звукового давления  $L(pt)$  в точках на рассматриваемое территории от нескольких источников шума рассчитывается по формуле:

$$L(pt) = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^m 10^{0,1L(i)} \right), \text{ дБА} \quad (1.7)$$

где  $L(i)$  - октавный уровень звукового давления от «i» источника шума в расчетной точке на рассматриваемое территории, рассчитанный по формуле (1.1);

$i$  - номер источника шума;

$m$  - количество источников шума.

Расчетная граница СЗЗ строится на плане рассматриваемое территории в согласовании с допустимыми значениями уровня звука и (или) звукового давления.

Если источник шума находится внутри задания, например, технологическое оборудование, расположенное внутри помещений цехов, то октавный уровни звуковой мощности шума, создаваемого им на промплощадке  $L(p)$ , определяются по формуле (1.8):

$$L(p) = L_{\text{пом}} + 10 \lg S - 3И - 6, \text{ дБ} \quad (1.8)$$

где  $L_{\text{пом}}$  - октавный уровень звукового давления в дБ внутри помещения в преграды, который определяется путем натуральных измерений или расчетным путем;

$S$  - площадь рассматриваемого элемента преграды в  $\text{м}^2$ ;

$ZI$  - звукоизоляция воздушного шума в дБ ограждающей конструкции в октавной полосе частот, используются справочные данные, при этом принимается, что только 20% оконных проемов в цехах (производственных корпусах) могут быть открыты, т.е. их звукоизоляция  $ZI = 0$  Возможно также определение  $ZI$  путем измерений с использованием существующих методов. В случае отсутствия шумовых характеристик оборудования производится их расчет по имеющимся техническим характеристикам или по результатам натуральных измерений.

На следующем этапе границы СЗЗ уточняются путем измерения уровня шума.

При расчетном определении границ СЗЗ должны быть учтены все источники шума, оказывающие Шумовое воздействие на прилегающей к предприятию территории: соседние предприятия, транспортные магистрали, объекты коммунального хозяйства и другие источники шума.

Для проведения измерений уровня шума с целью уточнения границ СЗЗ по результатам расчетов выбираются точки с наиболее критичным значениями уровня шума, то есть с потенциально наиболее выраженным неблагоприятным влиянием на территорию жилой застройки - существующей или планируемой. Первое измерение проводится на расчетной границе СЗЗ, а последующие в направлении к территории жилой застройки или от нее в зависимости от результатов первого измерения.

Во время измерений оборудование, являющееся источником шума, должно работать на полную мощность в согласовании с технологией. Необходимо учитывать генерацию шума и вторичными источниками, в т.ч. транспортом.



Уточненная граница СЗЗ должна соответствовать точкам на местности с уровнем шума, равным допустимому значению. Граница СЗЗ между точками, где проводились измерения, корректируется путем интерполяции с пропорциональным смещением расчетной границы в согласовании с результатами измерений. Измерения уровней шума рекомендуется проводить в зимнее и летнее время. В качестве границы СЗЗ выбирается наибольшее расстояние от предприятия до точки с допустимым уровнем шума.

Описанная методика, по мнению автора, является вполне понятной и корректной, однако, весьма громоздкой и не всегда выполнимой, по причине недоступности (в общем случае) многих точек для проведения натуральных измерений на периметре территории существующего предприятия. Кроме того, расчет величины снижения уровней звукового давления и уровней звука за счет экранирования не дает достоверных результатов по причине того, что в реальных условиях (в общем случае) имеет место многократное экранирование не только в плоскости, но и в пространстве. Следует учитывать, что кроме эффекта многократного экранирования в реальных условиях имеет место еще и эффект многократного отражения, которые учесть на стадии проектирования объекта очень сложно.

Прогнозировать шумовое загрязнение на территории, прилегающей к проектируемому объекту (первый этап методики) было бы возможно, если бы на предприятиях использовались типовые проекты, а на производстве использовалось типовое технологическое оборудование с известными акустическими характеристиками. Однако сегодня, в общем случае, это не так, так как технологии претерпевают существенных изменений при использовании оборудования, которое имеет значительные физические изменения.

Проведенный нами анализ показал, что при использовании типового технологического оборудования, размещение его на промышленных предприятиях не имеет закономерностей, т.к. проекты промышленных

предприятий даже одной отрасли промышленности и одной производственной мощности совершенно не похожи.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что предусматривать защитные меры и назначать санитарно-защитные зоны промышленных предприятий следует не от их границ, а от акустических центров. Для этого необходимо располагать значением суммарной звуковой мощности каждого объекта и положением его акустического центра, что требует проведения дальнейших исследований и совершенствования методики измерений и расчетов.

#### **1.4 Анализ шумового загрязнения предприятий стройиндустрии и влияние его на загрязнение прилегающих территорий**

Согласно анализа травматизма и профзаболеваний установлено, что одной из причин высокого риска заболеваний и травматизма в Украине, является прежде всего значительный физический износ технологического оборудования, в некоторых отраслях он достиг критической величины – 80%. Более 800 тыс. машин и механизмов не отвечает требованиям безопасности, 42 тыс. зданий и сооружений находятся в аварийном состоянии, более 3.4 млн. чел работает в условиях с нарушением санитарно-гигиенических требований. Высокий уровень профзаболеваемости наблюдается на:

- добыче сырьевых материалов и предприятий стройиндустрии (84-86%);
- строительстве (2,8 – 4,0%);
- производстве машин и оборудования (2,7%);
- металлургии и обработке металла (2,3%).

Количество профессиональных заболеваний в этих областях составляет около 93 – 94% от общего количества по Украине.

Проведенный нами анализ показывает, что строительство, и предприятия стройиндустрии как никакая другая отрасль, насыщены мощными источниками возбуждения вибрации и шума [5]. Применение

вибрационных технологий и техники значительно ускоряет технологические процессы, повышает качество изготавливаемой продукции, позволяет существенно понизить трудовые и энергетические затраты, материалоемкость процессов и машин, а так же реализовать технологии, так как без применения вибрационной техники, практически, не осуществимы (изготовление сборных железобетонных изделий, укладка и уплотнение бетона в монолитных конструкциях, погружение свай и шпунта, дробление, грохочение и сепарация строительных материалов, разрушение твердых оснований и покрытий и др. [24-26, 70].

Как показал проведенный нами анализ работ [24, 25, 51-54, 57, 70] некоторые технологические процессы производства строительных материалов, изделий и конструкций характеризуются уровнями шума в 90 - 100 и более дБА. При этом, проведенные обследования предприятий ЖБИ, ЖБК г. Киева, Харькова и Днепропетровска показали, что технологическое оборудование имеет значительный физический износ, что повлекло за собой увеличение фактической шумовой нагрузки на рабочих местах, на территории предприятия, на прилегающих территориях и подвергает опасности работников. Такие шумные предприятия - «соседи» наносят весьма существенный социально-экономический ущерб предприятиям, которые находятся на прилегающих территориях и, поэтому, требуют проведения дальнейших исследований по оценке шума с целью эффективной шумозащиты от них.

Проведенные нами исследования показывают, что среди всех вредных производственных факторов на предприятиях стройиндустрии шум является доминирующим. В частности, на формовочном производстве предприятий по производству ЖБИ его физические характеристики в абсолютных значениях превышают значения требований санитарных норм в 5 и более раз.

Проведенный нами анализ размещения предприятий ЖБИ показал, что в течении последних 40 – 50 лет интенсивного расширения и застройки городов многие предприятия ЖБИ оказались в непосредственной близости

размещения к социальным административным и непромышленным объектам в условиях плотной застройки современного г. Харькова, так предприятия стройиндустрии, как правило, оказываются тесными «соседями» объектов, требующих строго нормированных акустических условий. Это лечебные, учебные, научные и проектные учреждения, предприятия точного приборостроения, фармацевтики, фотохимии, торговые учреждения, банки, офисы, конторы, детские учреждения, селитебные зоны, зоны рекреации и пр. Не составляют исключение и промышленные предприятия, граничащие с указанными заводами, т.к. на их производстве есть достаточно рабочих мест, для которых требуются более комфортные акустические условия, чем для обычных рабочих профессий: проектно-конструкторские отделы, бухгалтерии и т.д.

Поэтому с учетом значительной шумовой нагрузки как на территориях предприятий стройиндустрии по производству железобетонных изделий и конструкций так и на прилегающих к ним территориях, где размещены объекты различного назначения возникла необходимость проведения исследований по оценке фактической шумовой нагрузки с учетом изменений технологий и технического состояния технологического оборудования на предприятиях ЖБК и построение карт шума на прилегающих территориях.

### **Выводы по разделу 1**

1. Согласно проведенного анализа установлено, что одним из негативных факторов в производственной и непроизводственной сферах жизнедеятельности человека является шум, превышение уровня шума выше допустимых приводит к возникновению профессиональных заболеваний и в сочетании с другими негативными факторами является источником и причиной многих заболеваний.

2. Установлено, что в Украине высокий уровень профессиональных заболеваний присутствует в отрасли добычи сырьевых материалов и на

предприятиях строительной индустрии где физический износ технологического оборудования достиг 80%, а профессиональные заболевания достигают 84-86% от общего количества.

3. Проведенный анализ методов измерений и расчетов показал что они не позволяют получать объективную оценку шумовой нагрузки на шумных предприятиях и на прилегающих к ним территориях. Поэтому возникла необходимость в совершенствовании существующих методов, позволяющих определить акустические центры, назначать границы санитарно-защитных зон и предусматривать эффективные меры шумозащиты.

4. Учитывая высокий уровень профессиональных заболеваний на предприятиях стройиндустрии возникла необходимость провести исследование условий труда на предприятиях стройиндустрии по производству железобетонных изделий и конструкций, г.Харькова, установить наиболее преобладающий вредный фактор и оценить его влияние не только на условия труда на предприятиях, но и на прилегающих территориях.

## РАЗДЕЛ 2

### ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сложность теоретических исследований генерации шума от отдельных видов технологического оборудования предприятий строительной индустрии, его распространения на рабочие места, на территорию объекта и за ее пределы, явление многократного отражения звуковой энергии, дифрагирования за препятствия, интерференции и прочих явлений, связанных с физическими свойствами звука определило выбор экспериментально-теоретического метода исследований.

Неоднозначность формирования звуковых полей на рабочих местах в производственных помещениях на территориях предприятий и за их пределами обусловлено целым рядом объективных и понятных причин. Это многообразие машин и механизмов, формирующих шумовой режим предприятия в целом, грузовой транспорт, грузоподъемные, гибочные, шлифовальные, смесительные машины, сварочные агрегаты, отрезные пилы, гильотины, бетонораздатчики, бетоноукладчики, бетонорезы, вибростолы, виброплощадки, кассетные установки, автоклавы и другие машины являются мощными источниками шума, способными формировать шумовой режим на площадях в десятки га. Кроме того, наличие или отсутствие открытых производств (полигонов), работающих, как и другие источники не когерентно во времени, излучающие шумы различных видов (постоянные, непостоянные, импульсные, прерывистые и пр.), наличие нескольких технологических линий различных способов производства, работающих в различных временных циклах, производственная мощность завода ( $\text{м}^3/\text{год}$ ) и виды выпускаемых изделий и конструкций, а так же способ производства (кассетный, поточно-агрегатный, конвейерный, стендовый или их сочетания) определяет номенклатуру и количество единиц технологического и вспомогательного оборудования, а они в свою очередь, определяют показатель (шумовую характеристику) шума предприятия в целом, которые,

в общем случае не могут быть постоянными, как во времени, так и по величине.

Все, изложенное выше, делает шумовой режим таких заводов трудно предсказуемым и непостоянным во времени.

Поэтому в работе допущены некоторые осреднения с использованием методов математического анализа и математической статистики.

Следует учесть, что для решения поставленных задач в работе нами был проведен выбор и обоснование методики исследования и применяемого для этого оборудования.

## **2.1. Методика и оборудование при проведении натуральных исследований.**

### **2.1.1. Методика и оборудование для проведения исследования шума на рабочих местах**

ГОСТ 12.1.050-86 ССБТ [30] устанавливает методы измерения шума в производственных помещениях и на территориях предприятий на рабочих местах во всех отраслях народного хозяйства.

При исследовании были обоснованы следующие измеряемые и рассчитываемые величины в зависимости от временных характеристик шума: уровень звука, дБА, и октавные уровни звукового давления, дБ, - для постоянного шума; эквивалентный уровень звука и максимальный уровень звука, дБА, - для колеблющегося во времени шума.

При проведении измерений в опорных временных интервалах их принимали так, чтобы они охватывали все характерные и повторяющиеся изо дня в день шумовые ситуации (важно было выявить все значительные изменения шума на рабочем месте, на 5 дБ (дБА) и более). Это позволило добиться того, что результаты измерения, полученные в различных сменах, были сходимы (ошибка не превышает 5%).

При этом, во всех исследованиях продолжительность измерений в пределах каждого опорного временного интервала принимала с учетом вида

шума в данном интервале. Это позволило принять следующую продолжительность измерений:

- для постоянного шума не менее 15 с;
- для непостоянного, в том числе прерывистого, шума была принята продолжительность, равная продолжительности, одного повторяющегося рабочего цикла или кратна нескольким рабочим циклам. Продолжительность измерений характерного шума для вида работ принимались по продолжительности работы или ее части. Продолжительность измерений считались достаточной, если при дальнейшем ее увеличении эквивалентный уровень звука не изменялись более чем на 0,5 дБА; - для непостоянного шума, причины, колебания которого, не могут быть явно связаны с характером выполняемой работы, - 30 мин (три цикла измерений по 10 мин) или менее, если результаты измерений при меньшей продолжительности не расходились более чем на 0,5 дБ (дБА).

Оценка соответствия фактических уровней шума на рабочих местах допустимым уровням действующих норм проводилась при работе не менее 2/3 обычно используемых в данном помещении установленного оборудования.

При установлении, что далеко расположенное от рабочего места оборудование создает на нем фоновый шум на 15-20 дБ ниже, чем шум при работе оборудования, установленного на данном рабочем месте, то его исключают.

Измерение не проводили при разговорах работающих, а также при подаче различных звуковых сигналов (предупреждающих, информационных, телефонных звонков и т.д.) и при работе громкоговорящей связи (что снизило ошибку в замерах до 3%).

Уровни звука измеряли шумомерами 1 или 2-го класса точности по ГОСТ 17187-81 [54] (которые прошли госпроверку).



Октавные уровни звукового давления измеряли шумомерами по ГОСТ 17187-81 [54] с подключенными к ним октавными электрическими фильтрами по ГОСТ 17168-82 [55] или комбинированных измерительных системам соответствующего класса точности. Вместо снятия отсчетов показаний измерительных приборов применяли самописцы. Измерение эквивалентных уровней звука проводили интегрирующими шумомерами. Аппаратуру калибровали до, и после проведения измерения шума в соответствии с инструкциями по эксплуатации приборов.

Всем вышеперечисленным требованиям отвечает шумомер «ОКТАВА-101» производства России. Свидетельство государственной поверки данного прибора приведено в Приложении А.

Измерения проводили при наличии или отсутствии (последнее предпочтительнее) оператора (работающего) на рабочем месте или в рабочей зоне. Измерения проводили в строго фиксированных точках, которые устанавливались заранее. Микрофон шумомера направили в сторону основного источника шума при удалении не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения. Если в помещении невозможно было выделить основной источник шума, микрофон был направлен вертикально вверх.

Для оценки шума на непостоянных рабочих местах оператора измерения проводили эквивалентного уровня шума за рабочую смену.

Для оценки шума в рабочих зонах, где имеется несколько работающих, для сокращения объема измерений выделяли зоны с приблизительно равным уровнем шума. К таковым были отнесены зоны, где на рабочих местах выполнялись однотипные или одинаковые работы (например, формовочный участок), или зоны, где шум в основном определяется далеко расположенными источниками шума (на расстоянии более 20 м). Если эквивалентный уровень шума в пределах рабочей зоны не отличался более чем на 5 дБА, то проводили измерения на выборочных типовых рабочих местах, результат измерения усредняли и относили его ко

всем рабочим местам данной рабочей зоны. При отличиях эквивалентного уровня звука в рабочей зоне более чем на 5 дБА измерение шума проводили на каждом рабочем месте. Значения уровней звука и октавных уровней звукового давления считывали с дисплея прибора с точностью до 0,1 дБА, дБ.

### **2.1.2 Методика и оборудование для проведения исследования шума на территории предприятия и за ее пределами**

Для проведения измерений шумовых характеристик технологического оборудования была использована методика ГОСТ 51401 – 99 [71]. Основные положения методики заключаются в следующем.

Для инструментальных измерений уровня звука (звукового давления) использовали шумомеры типа «Октава -101» или «Экофизика», которые позволяют определять эквивалентные и максимальные значения непостоянного шума, а так же уровни звукового давления в октавных полосах частот с помощью встроенных фильтров. Шумомеры и фильтры соответствовали 1-му классу точности по действующим стандартам, имели сертификат об утверждении типа средства измерения и действующее свидетельство о поверке (см. Приложение А).

Определение характера шума производилось по результатам измерений и оценки в соответствии с критериями, изложенными в действующем нормативном документе. При измерении, в зависимости от характера шума, применялись следующие настройки измерительного тракта шумомера:

«медленно», «эквивалент», частотная коррекция «А» - при измерении всех видов шума;

«Импульс» - дополнительно, при измерении импульсного шума;

«октавные фильтры» - дополнительно, при измерении постоянного шума

При измерениях уровней шума на открытой территории не должно быть выпадения атмосферных осадков и скорость ветра не более 5 м/с. При скорости ветра от 1 до 5 м/с применяли противоветровое устройство.

Микрофон шумомера должен быть направлен в сторону основного источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от человека, проводящего измерения. Если в помещении невозможно определить основной источник шума, микрофон должен быть направлен вертикально вверх. Условия измерения и порядок эксплуатации средств измерения шума и их калибровка соответствовали инструкциям по эксплуатации данного оборудования. С нормативными значениями сопоставлялись результаты измерения в той точке помещения или территории, где получены наибольшие значения определяемых уровней звука.

Калибровка шумомера (измерительной системы) производилась перед измерением и сразу по его окончании с помощью внутренней электрической калибровки прибора (для шумомеров типа «Октава 101» предусмотрена внутренняя электрическая калибровка).

Протокол измерений шума оформлялся в соответствии с утвержденной формой первичной статистической отчетности. В протоколе измерений помимо общих сведений, отражены: основные источники шума, характер шума, временной режим измерений, условия проведения измерений, влияющие на уровень и характер шума, поправки к нормативным значениям.

Значение уровней звука (уровней звукового давления) считывались с прибора и вносились в протокол с точностью до 0,1 дБА (дБ) с округлением при необходимости. Прибор рассчитан на хранение в памяти до 1000 точек измерения. Поэтому мы в процессе измерений составляли ситуационную карту проведения натуральных измерений. В дальнейшем в лабораторных условиях проводили расшифровку всех точек натуральных измерений и составляли протоколы натуральных измерений. Пример протокола натуральных измерений для завода по проспекту 50 летия СССР представлен в табл. 2.5 (см. так же рис. 2.2).

## 2.2. Натурные измерения шумовых характеристик промышленных предприятий

Межгосударственный стандарт ГОСТ 31297-2005 (ИСО 8297:1994) [72] устанавливает технический метод определения (измерения) уровней звуковой мощности промышленных предприятий и установок с множественными источниками шума (далее - предприятие), размеры производственных площадок которых ориентировочно составляют от 16 до 320 м. Результаты измерений использованы для оценки уровней звукового давления в окружающей среде.

Стандарт применяется для измерений любого постоянного шума, а также непостоянного шума (широкополосного, узкополосного, с дискретными составляющими, циклически повторяющегося импульсного шума, различных сочетаний этих видов шума).

### Неопределенность измерений

Неопределенность измерений уровней звуковой мощности, главным образом зависящая от отношения среднего измерительного расстояния  $\bar{d}$  к квадратному корню из площади предприятия  $S_p$ , указана в табл. 2.1.

Указанная неопределенность является результатом пространственной вариации уровней звукового давления (усредненных по времени) в различных точках измерений вследствие неравномерного распределения источников шума на предприятии. Она не включает в себя неопределенность, возникающую из-за вариации звукового излучения во время измерений.

Таблица 2.1

## Неопределенность измерений

$\bar{d} / \sqrt{S_p}$	Неопределенность измерений*, дБ
0,05	+3,0
	-3,5
0,1	±2,5
0,2	+2,0
	-2,5
0,5	+1,5
	-2,0

\* 95%-ный доверительный интервал при однократном измерении в каждой точке измерительного контура.

*Примечание* - В случаях, когда коррекции на фоновый шум не могут быть определены, неопределенность измерений может быть более, чем указана в табл. 2.1.

## Общий порядок измерений

На ситуационном плане местности вокруг исследуемого промышленного предприятия строим измерительный контур простой формы и на нем намечаем равноотстоящие друг от друга точки измерений. Затем на местности проводим измерения уровней звукового давления в намеченных точках и рассчитываем средний уровень звукового давления. Исходя из среднего уровня звукового давления и поправок на влияние площади измерительной поверхности, ближнего звукового поля, направленности микрофона и затухания звука в воздухе, рассчитывали уровень звуковой мощности предприятия.

## Условия измерений

При измерениях учтены следующие требования:

а) вне измерительного контура не должно быть звукоотражающих поверхностей, которые могут повлиять на результаты измерений уровней звуковых давлений. Рекомендуется, чтобы звукоотражающие поверхности были на расстоянии не менее половины длины звуковой волны среднегеометрической частоты низшей полосы частот диапазона измерений;

б) уровни фонового шума должны быть, по меньшей мере, на 6 дБ и предпочтительно на 10 дБ ниже уровней звукового давления, измеренных при работе предприятия в каждой октавной (третьоктавной) полосе;

в) скорость и направление ветра не должны существенно изменяться при измерениях. Рекомендуется проводить измерения при средней скорости ветра не более 5 м/с;

г) не допускаются измерения при выпадении атмосферных осадков;

д) изменение относительной влажности воздуха в процессе измерений - не более чем на 10%;

е) Перед началом или после окончания измерений проводят акустическую калибровку измерительной системы на одной или нескольких частотах с помощью калибратора звука, имеющего погрешность не более  $\pm 0,3$  дБ (первый класс по [54]). Допускается электрическая калибровка.

### 1. Методика измерений

Точки измерений должны лежать на замкнутой ломаной линии (рис. 2.1), окаймляющей площадь предприятия, и соответствовать следующим требованиям:

а) среднее измерительное расстояние  $\bar{d}$  должно быть не менее  $0,05 \sqrt{S_p}$  или 5 м в зависимости от того, какое значение больше. Но оно не должно быть более  $0,5 \sqrt{S_p}$  или 35 м в зависимости от того, какое значение меньше.

Среднее измерительное расстояние должно быть как можно больше, насколько это позволяет обеспечить соответствие критерию фонового шума по разделу 6 [72]. Отношение  $\bar{d} / \sqrt{S_p}$  следует определять с погрешностью менее  $\pm 30\%$ ;

б) для каждой точки измерительного контура угол между направлениями на крайние видимые точки периметра производственной площадки (далее - площадка) предприятия должен быть не более  $180^\circ$  (рис. 2.1);

в) расстояние между соседними точками на измерительном контуре не должно быть более  $2\bar{d}$ .

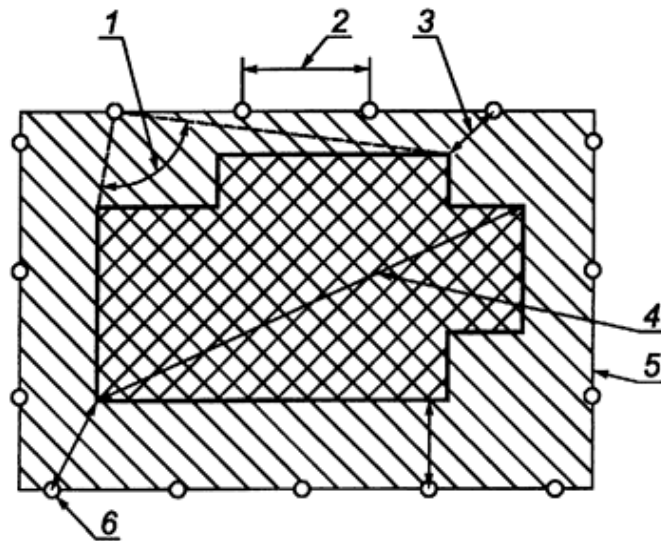


Рис. 2.1 - Схема расположения точек измерений на измерительном контуре

1 - угол между лучами из точки измерений в крайние видимые точки периметра площадки предприятия; 2 - расстояние между точками измерений; 3 - измерительное расстояние  $\bar{d}$ ; 4 - наибольший размер площадки предприятия; 5 - измерительный контур; 6 - точка измерений

▨ - площадь предприятия; ▨ - измерительная площадь

## 2. Построение измерительного контура

Используя ситуационный план, строим измерительный контур простейшей формы (в виде прямоугольника или замкнутого многоугольника) и намечают на нем равномерно расположенные точки измерений, соблюдая требования. Если некоторые точки попадали в неудобные или недоступные места (например, оказываются на расстоянии от звукоотражающей поверхности меньше, чем установлено в разделе 6, или на водной поверхности), то выбирали другие точки, возможно более близкие к первым. Если число таких точек составляет более 10% общего числа, то выбирали другой измерительный контур. Измерив на ситуационном плане измерительные расстояния  $d_i$ , м, рассчитывали среднее измерительное

расстояние по формуле  $\bar{d} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i$  и проверяли соответствие контура требованиям п. 9.1.1 [72]. В противном случае выбирали другой измерительный контур и повторяем вышеописанные действия (обычно оказывается достаточно одного уточнения очертания измерительного контура).

Окончательный выбор точек измерений проводили на местности. В протоколе испытаний указывали точки измерений, в которых не удалось соблюсти требования п.9.1.1 [72]. Допускается иметь не более 10% таких точек.

#### Определение вспомогательных размеров

Наметив на ситуационном плане измерительный контур, определяем следующие размеры с точностью более чем  $\pm 5\%$ :

- a) длину измерительного контура  $l$ , м;
- b) измерительную площадь  $S_m$ , м<sup>2</sup>;
- c) характеристическую высоту предприятия  $H$ , м.

Характеристическую высоту предприятия  $H$  определяли по формуле

$$H = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n h_k, \text{ м} \quad (2.1)$$

Примечание - Если на предприятии 10 или более источников шума высотой менее 2 м, то средняя высота этих источников может быть принята равной 1 м и их число в вышеуказанной сумме должно быть определено с точностью  $\pm 10\%$ .

В каждой точке измерений высоту  $h$ , м, микрофона рассчитывали по формуле  $h = H + 0,025\sqrt{S_m}$  или принимали равной 5 м в зависимости от того, какое из значений больше.

В каждой точке измерений опорное направление микрофона (ось микрофона) должно быть горизонтально и перпендикулярно соответствующему участку измерительного контура.

#### Измерение уровня звукового давления



Если установлено, что шум постоянный, то продолжительность измерений в каждой точке должна быть достаточной, чтобы убедиться в этом по п.9.5.2 [72]. При постоянном шуме продолжительность измерений в каждой точке должна быть, по меньшей мере, 1 мин в каждой октавной (третьоктавной) полосе. При непостоянном шуме или импульсном шуме применяют интегрирующие системы. При этом, измеряем следующие величины в каждой точке измерительного контура:

а) уровни звукового давления в октавных полосах от 63 до 4000 Гц при работе предприятия. Допускалось проводить измерения в соответствующих этому диапазону третьоктавных полосах, если требуется более подробная информация о шуме предприятия. Дополнительные измерения выполнялись в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5 и 8000 Гц;

б) уровни звукового давления фонового шума, если предприятие может быть остановлено для проведения этих измерений. Измерения фонового шума выполнялись в другое время, чем измерения шума предприятия (например, ночью).

#### Измерения шумомером

При измерениях шумомером использовали временную характеристику  $S$  ("медленно"). Если вариация показаний менее 5 дБ, то шум считали постоянным и за результат измерения принимали среднее арифметическое максимального и минимального наблюдаемых значений. Если вариация показаний на периоде наблюдений более 5 дБ, то шум считали непостоянным и применяли интегрирующие измерительные системы.

#### Измерения интегрирующими системами

При применении интегрирующих систем за результат измерения в каждой точке принимали значение эквивалентного уровня звукового давления  $L_{eq,T}$ , которое при дальнейшем увеличении времени интегрирования не изменяется более чем на  $\pm 0,5$  дБ. Результат измерения использовали в качестве значения  $L_{pi}$  при расчете по п. 10.1 [72].

#### 5. Коррекция на фоновый шум

Если уровень фонового шума может быть измерен, то корректировали измеренные уровни звукового давления предприятия согласно таблице 2.2.

Таблица 2.2

Коррекции на фоновый шум

Разность между уровнем звукового давления, измеренного при работе предприятия, и уровнем звукового давления фонового шума, дБ	Поправка, вычитаемая из уровня звукового давления, измеренного при работе предприятия, для исключения влияния фонового шума, дБ
Менее 6	Результаты измерений недействительны
6	1
7	1
8	1
9	0,5
10	0,5
Более 10	0

Если уровень фонового шума не мог быть измерен при остановленном предприятии и измеренный уровень звукового давления не мог быть скорректирован, то это отмечали в протоколе испытаний и приводили оценку возможной ошибки, возникающей из-за влияния фонового шума. Результаты измерений уровней звуковой мощности без учета коррекции на фоновый шум принимались в качестве верхней оценки.

В отдельных случаях, например, когда фоновым шумом является транспортный шум, оценивали его расчетом.

Расчет уровней звуковой мощности предприятия

1. Средний уровень звукового давления на измерительном контуре  $\bar{L}_p$ , дБ, в каждой октавной (третьоктавной) полосе определяли по формуле

$$\bar{L}_p = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right], \text{ дБ} \quad (2.2)$$

2. Если любое из значений  $L_{pi}$  превышало среднее значение  $\bar{L}_p$  более чем на 5 дБ, то выбирали измерительный контур с большим измерительным расстоянием. Если это неосуществимо, то заменили все значения  $L_{pi}$ , которые превышают среднее значение более чем на 5 дБ, значениями  $L_{pi}^* = \bar{L}_p + 5$ .

3. Рассчитывали скорректированный средний уровень звукового давления на измерительном контуре  $\bar{L}_p^*$ , дБ, для каждой октавной (*третьоктавной*) полосы по формуле

$$\bar{L}_p^* = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}^*} \right], \text{ дБ} \quad (2.3)$$

где  $L_{pi}^*$  - октавный (*третьоктавный*) уровень звукового давления в  $i$ -й точке измерений, скорректированный по 10.2 [72].

4. Рассчитывали поправку  $\Delta L_S$ , дБ, учитывающую влияние площади измерительной поверхности, по формуле

$$\Delta L_S = 10 \lg \left( \frac{2S_m + hl}{S_0} \right), \text{ дБ} \quad (2.4)$$

где  $S_0$  - опорное значение площади, равное  $1 \text{ м}^2$ .

5. Рассчитывали поправку  $\Delta L_F$ , дБ, учитывающую влияние ближнего звукового поля, по формуле

$$\Delta L_F = \lg \frac{\bar{d}}{4\sqrt{S_p}}, \text{ дБ} \quad (2.5)$$

При этом учитывали, что если выполнены требования п. 9.1 [72], то ожидаемое значение  $\Delta L_F$  находится в диапазоне от минус 0,9 до минус 1,9 дБ.

6. Рассчитывали поправку  $\Delta L_M$ , дБ, учитывающую влияние направленности микрофона, по формуле

$$\Delta L_M = 3 (1 - \theta / 90), \text{ дБ} \quad (2.6)$$

Для ненаправленного микрофона  $\Delta L_M = 0$ .

7. Рассчитывали затухание  $\Delta L_\alpha$ , дБ, вследствие поглощения звука атмосферой по формуле

$$\Delta L_{\alpha} = 0,5\alpha\sqrt{S_m} , \text{ дБ} \quad (2.7)$$

Типовые значения  $\alpha$  согласно [73] указаны в табл. 2.3.

Таблица 2.3

## Коэффициент затухания звука в атмосфере

Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц	Коэффициент затухания звука в атмосфере $\alpha$ , дБ/м
31,5	0
63	0
125	0
250	0,001
500	0,002
1000	0,005
2000	0,01
4000	0,026
8000	0,046

Значения, указанные в табл. 2.3, действительны при температуре 15°C и средней относительной влажности воздуха 70%. Если атмосферные условия заметно отличаются от указанных, то использовали значения коэффициента затухания, соответствующие температуре и относительной влажности воздуха во время измерений шума, приведенные в табл.1 ГОСТ 31295.1 [74].

8. Рассчитывали октавные (третьоктавные) уровни звуковой мощности предприятия  $L_W$ , дБ, по формуле

$$L_W = \bar{L}_p + \Delta L_S + \Delta L_F + \Delta L_M + \Delta L_{\alpha} , \text{ дБ} \quad (2.8)$$

Если выполняли шаги 2 и 3, то заменяли  $\bar{L}_p$  на  $\bar{L}_p^*$ .

9. При необходимости определяли скорректированный уровень звуковой мощности  $L_{WA}$ , дБ, по формуле

$$L_{WA} = 10 \lg \sum 10^{0,1 L_{Wj} + C_j}, \text{ дБ} \quad (2.9)$$

где  $C_j$  - поправка по характеристике  $A$  для октавной (третьоктавной) полосы  $j$ .

#### Протокол испытаний

Нами установлен следующий порядок - в протоколе сделана запись, что уровни звуковой мощности определены в соответствии с настоящим стандартом.

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

а) чертеж предприятия и окружающей местности (ситуационный план) с указанием границ предприятия, измерительного контура и точек измерений на контуре, мест расположения звукоотражающих и других объектов, в том числе известных источников фонового шума, которые могут повлиять на результаты измерений уровней звукового давления. Места расположения всех источников шума, измерения шума которых проведены согласно разделу 11 [72], также должны быть указаны;

б) виды шума предприятия и возможные случаи экранирования микрофонов;

в) режим работы предприятия при измерениях;

г) дату и время измерений;

д) атмосферные условия при измерениях: скорость и направление ветра, относительную влажность и температуру, облачный покров;

е) вид, марку, серийный номер и наименование изготовителя средств измерений;

ж) метод калибровки;

и) высоту микрофона над землей;

к) качественную оценку близлежащих источников шума (других предприятий, автомобильных и железных дорог и т.д.), вероятно влияющих на сигнал микрофона;

- л) коррекцию на фоновый шум, если ее проводили, и положения микрофонов, в которых не оказалось возможным измерить фоновый шум;
- м) рассчитанные уровни звуковой мощности  $L_W$  и  $L_{WA}$ ;
- н) октавные (*третьоктавные*) уровни звуковой мощности источников, измерение шума которых проведено в соответствии с разделом 11 [72];
- п) точки измерений, где не могли быть установлены микрофоны, и причины этого согласно требованиям 9.1.2 [72];
- р) любые отклонения от требований раздела 6 [72].

### **2.3 Существующие методы натуральных измерений шума промышленных предприятий и их недостатки**

Нами в процессе исследований шума промышленных предприятий был проведен анализ существующих методов исследований. В настоящее время в Украине для проведения натуральных измерений и оценки внешнего шума промышленных предприятий одновременно действуют несколько основных межгосударственных стандартов: 1) ГОСТ 31297-2005 [72], 2) ГОСТ 31295.1-2005 [74], 3) ГОСТ 31295.2-2005 [75] и 4) ГОСТ 31296.2 - 2006 [76]. В каждом из них регламентируется методика получения тех или иных шумовых характеристик или величин, влияющих на изменение этих характеристик. Наиболее важными, с практической точки зрения, представлены следующие величины (регламентируемые положения) :

- 1) расстояние между точками измерения, расположенными по измерительному контуру (п. 9.1.1 стр.5 [72]);
- 2) ГОСТ 31295.1-2005 [74] устанавливает метод расчета затухания звука вследствие поглощения его при распространении в атмосфере при различных метеорологических условиях;
- 3) установление минимального измерительного расстояния для эквивалентного точечного источника шума  $d$  ( $d > 2H_{\max}$  (1)), м (п. 4 стр. 5 [75]);

4) регламентация интервалов измерения и расстояний, на которых эти измерения проводить (п. 6.5.1 стр. 5 [76]).

Проводимые нами исследования и анализ выявил ряд противоречий и существенных ограничений проведения натуральных измерений шумовых характеристик промышленных предприятий согласно данных положений.

Так, расстояние между точками измерения, расположенными по измерительному контуру (п. 9.1.1 стр.5 и рис. 1 [72]) предполагает, что исследуемое предприятие находится в «чистом поле». В тоже время, проводимые нами исследования на предприятиях ЖБК показали, что в условиях сложившейся застройки промышленных районов предприятия окружены соседними предприятиями с одной, двух, трех, а иногда и четырех сторон. При наличии граничащих предприятий проведение натуральных измерений шума от исследуемого предприятия будет затруднено, а иногда и, вообще, невозможно. Близкое соседство предприятий со своими, и не менее мощными источниками шума, полностью искажает результаты измерений. В таких случаях шум от исследуемого предприятия будет выступать только фоновым шумом для смежных предприятий. А учет фонового шума предполагает, что фон, будет значительно ниже основного шума.

Пункт 2. Согласно проведенных нами исследований - учет метеорологических условий- существенно усложняет обработку результатов натуральных измерений. Ранее существовали более простые методики учета метеорологических факторов. Тем более, что только скорость ветра и его направление оказывают наиболее весомую погрешность на результаты натуральных измерений.

Пункт 3 замечаний, регламентирующий минимальное измерительное расстояние для эквивалентного точечного источника шума ( $d > 2H_{\max}$ ) может привести к проведению натуральных измерений только на территории исследуемого предприятия при малой высоте источников шума (от 2 до 10 метров).

Регламентация высоты расположения точки измерения в четвертом пункте наиболее вероятно может вообще послужить существенным препятствием для проведения натурных измерений вообще (формула (2) на стр. 5 [76]). Преобразование данной формулы (2) относительно высоты приемника  $h_r$ , показывает, что высота приемника, т.е. высота установки микрофона, может достичь 39 метров при высоте источника шума 1 метр на расстоянии 400 метров. А такие большие расстояния, как раз, рекомендуются в текстах упомянутых ГОСТов. Так как учет поглощения уровней шума в воздухе будет оправданным при расстояниях в сотни метров. В более ранних рекомендациях по высоте расположения микрофона была предложена высота 5 метров. Такая высота расположения микрофона проблематична в реальных натуральных условиях, так как вокруг исследуемых предприятий часто встречаются плотные посадки зеленых насаждений с высотой кроны до 10 и более метров.

#### **2.4 Натурные измерения шума рассматриваемых заводов на прилегающим к ним территориях**

Согласно методике, подробно представленной в 2.2 нами проведены натурные измерения шума на прилегающих к заводам по производству СЖБ территориях. Ниже представлен протокол № 1 измерения шума одного из заводов

##### **Обработка и оформление результатов измерений.**

Средний скорректированный уровень звуковой мощности  $L_{PA\text{ ср}}$ , дБА, и максимальный скорректированный уровень звуковой мощности  $L_{PA\text{ макс}}$ , дБА, предприятия определяли по формулам:

$$L_{PA\text{ ср}} = \bar{L}_{A\text{экр}} + 10 \lg \frac{2S}{S_0} \quad (2.10)$$

$$L_{PA\text{ макс}} = \bar{L}_{A\text{макс}} + 10 \lg \frac{2S}{S_0} \quad (2.11)$$



где  $\bar{L}_{АэКв}$  и  $\bar{L}_{Амакс}$  - среднее значение соответственно эквивалентного и максимального уровня звука, дБА, на измерительном контуре;

$S$  – площадь территории,  $м^2$ , занимаемой промышленным предприятием,  $S_0=1 м^2$ .

Среднее значение эквивалентного или максимального уровня звука на измерительном контуре следует определять по следующей методике:

**Определение среднего значения уровней звука**

Среднее значение уровней звука  $\bar{L}$  вычисляется по формуле:

$$\bar{L} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} - 10 \lg n \quad (2.12)$$

где  $L_i$  –  $i$ -тый из усредняемых уровней звука, дБА;  $i = 1, 2, \dots, n$ ;

$n$  – количество усредняемых уровней звука;

$10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}$  - суммарный уровень звука, дБА, определяемый по

нижеприведенной методике с помощью данных таблицы 2.4.

Таблица 2.4

Разность двух складываемых уровней, дБА	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Добавка к более высокому уровню, дБА	3	2,5	2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4

Сложение уровней звука производят последовательно, начиная с максимального, в следующем порядке:

1. Вычисляют разность двух складываемых уровней.
2. Определяют добавку к более высокому из двух складываемых уровней в зависимости от полученной разности этих уровней.
3. Производят сложение полученной добавки и более высокого уровня из двух складываемых уровней.

4. Аналогичные действия производят с полученной суммой двух уровней и третьим уровнем и т.д.

Если разность между наибольшим и наименьшим измеренными уровнями не превышает 7 дБА, то среднее значение уровней определяется как среднее арифметическое значение уровней, вычисляемое по формуле

$$\bar{L} = 1/n \sum_{i=1}^n L_i \quad (2.13)$$

За максимальный уровень звука  $L_{РА \text{ макс}}$ , дБА, в точке измерения следует принимать наибольшее значение уровня звука за период измерений шума  $T_m$ .

Показатели направленности излучения предприятия необходимо определять в тех случаях, когда эквивалентный уровень звука в измерительной точке отличается от среднего значения эквивалентного уровня звука на измерительном контуре более чем на 4дБА.

Показатели направленности излучения предприятия следует определять по формуле:

$$G_i = L_{A \text{ экв } i} - \bar{L}_{A \text{ экв}} \quad (2.14)$$

где  $L_{A \text{ экв } i}$  – измеренное значение эквивалентного уровня звука в точке  $i$ , дБА;

$\bar{L}_{A \text{ экв}}$  - рассчитанное среднее значение эквивалентного уровня звука, дБА, на измерительном контуре.

За эквивалентный уровень звука  $L_{A \text{ экв гр.}}$ , дБА, и максимальный уровень звука  $L_{A \text{ макс гр.}}$ , дБА, на участке границы территории предприятия с территорией жилых районов или микрорайонов следует принимать среднее значение соответственно эквивалентного и максимального уровня звука, дБА, на линии измерения, определяемое по формуле (2.13).

На рис. 2.2 представлена схема проведения натуральных измерений шума от завода в г. Харькове по ул. 50 летия СССР, а на рис. 2.3 фрагментарно представлено фото в точке проведения измерений шума на прилегающих

территориях для этого же завода. На рис. 2.4 представлено фото проведения измерений шума на шумящих технологических территориях (участках) для этого же завода. В Приложении Б приведены схемы всех исследуемых предприятий ЖБК:

- 1) завод железобетонных изделий Харьковоблагрострой по ул. Диканевская, 50, 2) завод железобетонных конструкций №1 по ул. Индустриальная, 3, 3) завод железобетонных изделий №348 по ул. Котлова, 220, 4) завод железобетонных конструкций №3 по ул. Достоевского, 1, 5) завод железобетонных конструкций и строительных деталей по ул. Диспетчерской, 27а, 6) завод железобетонных конструкций №4 по ул. Котлова, 181, 7) завод железобетонных конструкций №9 по ул. Енакиевской, 14, 8) завод железобетонных конструкций №15 по Московскому проспекту, 299, 9) завод ЖБК № 5 по ул. 50-летия СССР.

Протокол измерений шума на территории предприятия ЖБК-5 г. Харьков представлен в табл. 2.5. Нами были проведены натурные исследования шума по периметру всех технологических зон предприятий ЖБК города Харькова.

Проведенные исследования показали (Протокол № 1 табл. 2.5), что по периметру предприятия ЖБК-5 г. Харькова эквивалентный уровень шума в точках 1, 3, 6 и 7 изменяется от 50,9 дБА до 62,9 дБА, а максимальный уровень шума изменяется от 66,8 дБА до 74,1 дБА. Эквивалентный уровень шума на территории самого предприятия колеблется от 57,5 дБА до 74,8 дБА, а максимальный уровень шума изменяется от 69,0 дБА до 78,3 дБА.

На всех остальных предприятиях стройиндустрии г. Харькова наблюдается изменение эквивалентных уровней шума по периметру предприятий от 50,0 дБА до 67,2 дБА, а максимальных уровней шума от 65,2 дБА до 75,8 дБА. Эквивалентный уровень шума на территориях самих предприятий колеблется от 56,4 дБА до 75,6 дБА, а максимальный уровень шума изменяется от 68,7 дБА до 82,9 дБА.

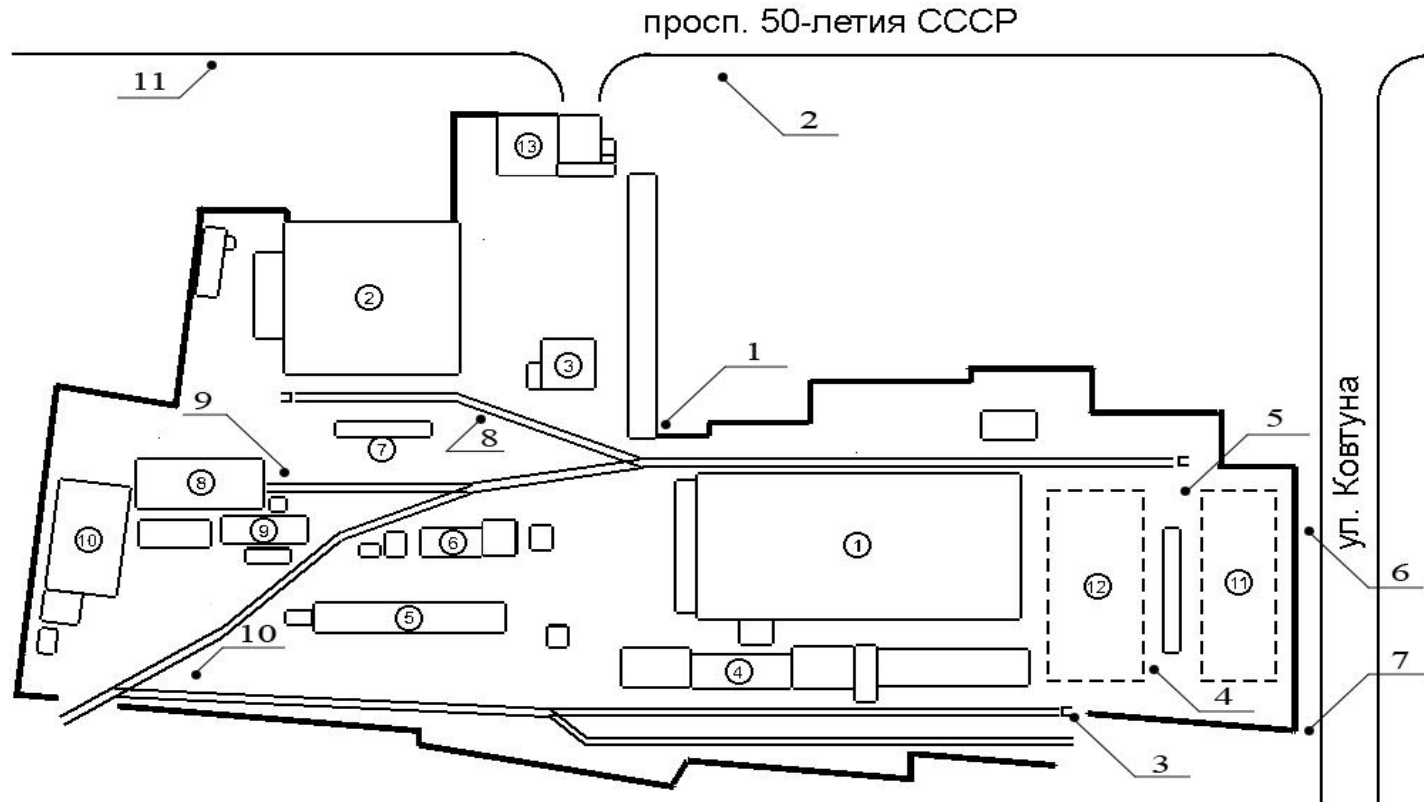
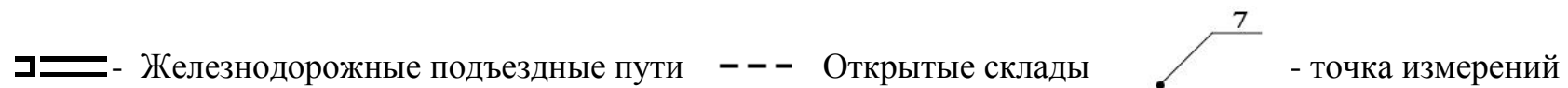


Рис. 2.2 Схема проведения натурных измерений шума от завода ЖБК-5 в г. Харькове по ул. 50 летия СССР  
 1 – Главный корпус; 2 – формовочный цех; 3 – цех закладных изделий; 4 – арматурный цех;  
 5 – полубункерый склад; 6 – котельная; 7 – компрессорная; 8 – склад инертных; 9 – склад щебня;  
 10 - ремонтно-механический цех; 11 – полигон длинномерных изделий; 12 – склад готовой  
 продукции; 13 – заводоуправление

Условные обозначения:



## Протокол №1

натурных измерений уровней звукового давления на прилегающей территории к заводу по производству ЖБК-5 в г.Харькове по ул. 50 летия СССР

Таблица 2.5

Точка измерения	номер измерения	Уровни звукового давления ( $L_i$ ), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								$L_A$ , дБА	$L_A$ экв., дБА	$L_A$ макс., дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
36	1	59,1	48,4	47,0	45,5	45,2	39,7	32,6	39,4	47,8	50,9	72,0
	2	59,0	48,2	47,1	45,3	45,3	40,0	32,5	39,6	47,9		
	3	59,2	48,8	47,3	45,7	45,1	39,8	32,7	39,3	47,9		
	среднее	<b>59,1</b>	<b>48,5</b>	<b>47,1</b>	<b>45,5</b>	<b>45,2</b>	<b>39,8</b>	<b>32,6</b>	<b>39,4</b>	<b>47,9</b>		
37	1	78,0	73,9	61,4	53,4	50,5	47,7	44,4	41,8	59,3	57,5	66,8
	2	77,9	73,8	61,5	53,2	50,4	47,8	44,2	41,9	59,4		
	3	78,0	74,1	61,7	53,6	50,7	48,0	44,6	41,7	59,2		
	среднее	<b>78,0</b>	<b>73,9</b>	<b>61,5</b>	<b>53,4</b>	<b>50,5</b>	<b>47,8</b>	<b>44,4</b>	<b>41,8</b>	<b>59,3</b>		
38	1	75,9	65,8	61,0	59,8	54,1	50,1	45,8	37,6	60,4	62,9	74,1
	2	75,8	65,7	61,4	59,7	54,2	50,2	45,6	37,7	60,5		
	3	75,9	65,9	61,2	60,0	54,0	50,4	46,0	37,5	60,3		
	среднее	75,9	65,8	61,2	59,8	54,1	50,2	45,8	37,6	60,4		
39	1	98,0	90,0	80,2	71,0	63,0	57,1	48,7	40,6	76,1	74,8	78,3
	2	97,9	89,8	80,1	70,9	63,1	57,2	48,5	40,7	76,2		
	3	98,0	89,9	80,3	71,2	62,9	57,4	48,9	40,5	76,0		
	среднее	<b>98,0</b>	<b>89,9</b>	<b>80,2</b>	<b>71,0</b>	<b>63,0</b>	<b>57,2</b>	<b>48,7</b>	<b>40,6</b>	<b>76,1</b>		
40	1	81,4	69,3	64,7	60,7	60,0	55,5	52,4	45,7	63,9	65,2	69,0
	2	81,3	69,1	64,8	60,7	60,1	55,8	52,3	45,9	64,0		
	3	81,5	69,7	64,6	60,9	59,9	55,6	52,5	45,6	64,0		
	среднее	<b>81,4</b>	<b>69,4</b>	<b>64,7</b>	<b>60,8</b>	<b>60,0</b>	<b>55,6</b>	<b>52,4</b>	<b>45,7</b>	<b>64,0</b>		

Продолжение таблицы 2.5

38	1	75,9	65,8	61,0	59,8	54,1	50,1	45,8	37,6	60,4	62,9	74,1
	2	75,8	65,7	61,4	59,7	54,2	50,2	45,6	37,7	60,5		
	3	75,9	65,9	61,2	60,0	54,0	50,4	46,0	37,5	60,3		
	среднее	75,9	65,8	61,2	59,8	54,1	50,2	45,8	37,6	60,4		
39	1	98,0	90,0	80,2	71,0	63,0	57,1	48,7	40,6	76,1	74,8	78,3
	2	97,9	89,8	80,1	70,9	63,1	57,2	48,5	40,7	76,2		
	3	98,0	89,9	80,3	71,2	62,9	57,4	48,9	40,5	76,0		
	среднее	<b>98,0</b>	<b>89,9</b>	<b>80,2</b>	<b>71,0</b>	<b>63,0</b>	<b>57,2</b>	<b>48,7</b>	<b>40,6</b>	<b>76,1</b>		
40	1	81,4	69,3	64,7	60,7	60,0	55,5	52,4	45,7	63,9	65,2	69,0
	2	81,3	69,1	64,8	60,7	60,1	55,8	52,3	45,9	64,0		
	3	81,5	69,7	64,6	60,9	59,9	55,6	52,5	45,6	64,0		
	среднее	<b>81,4</b>	<b>69,4</b>	<b>64,7</b>	<b>60,8</b>	<b>60,0</b>	<b>55,6</b>	<b>52,4</b>	<b>45,7</b>	<b>64,0</b>		
41	1	63,3	62,6	57,2	54,4	49,7	47,0	45,0	40,4	56,5	58,2	64,3
	2	63,2	62,5	57,6	54,8	49,8	47,1	44,8	40,8	56,6		
	3	63,3	62,7	57,4	54,6	49,6	47,3	45,2	40,3	56,2		
	среднее	<b>63,3</b>	<b>62,6</b>	<b>57,4</b>	<b>54,6</b>	<b>49,7</b>	<b>47,1</b>	<b>45,0</b>	<b>40,5</b>	<b>56,4</b>		
42	1	56,4	54,2	59,2	60,0	47,0	50,1	45,6	50,8	56,9	58,7	66,8
	2	56,3	54,0	59,6	60,0	47,2	49,9	45,5	51,2	57,0		
	3	56,6	54,1	59,0	60,2	46,8	50,0	45,7	51,0	57,0		
	среднее	56,4	54,1	59,3	60,1	47,0	50,0	45,6	51,0	57,0		

Место измерения: г.Харьков ул. 50-летия СССР.

Дата: 22 июня 2010 г.08:45 - 12:20

Измерительный стенд: шумомер интегрирующий типа Октава-101 АМ (в составе: микрофон типа ВМК-202 т. 229 с предуслителем типа КММ 400 т. 05243) Прибор производства России.

**Измерения провела**

**Нестеренко С.В.**

**Измерениями руководил**

**Коржик Б.М.**



Рис. 2.3 Место проведения измерений шума вокруг завода «Харьковский завод ЖБК № 5» в точке 6

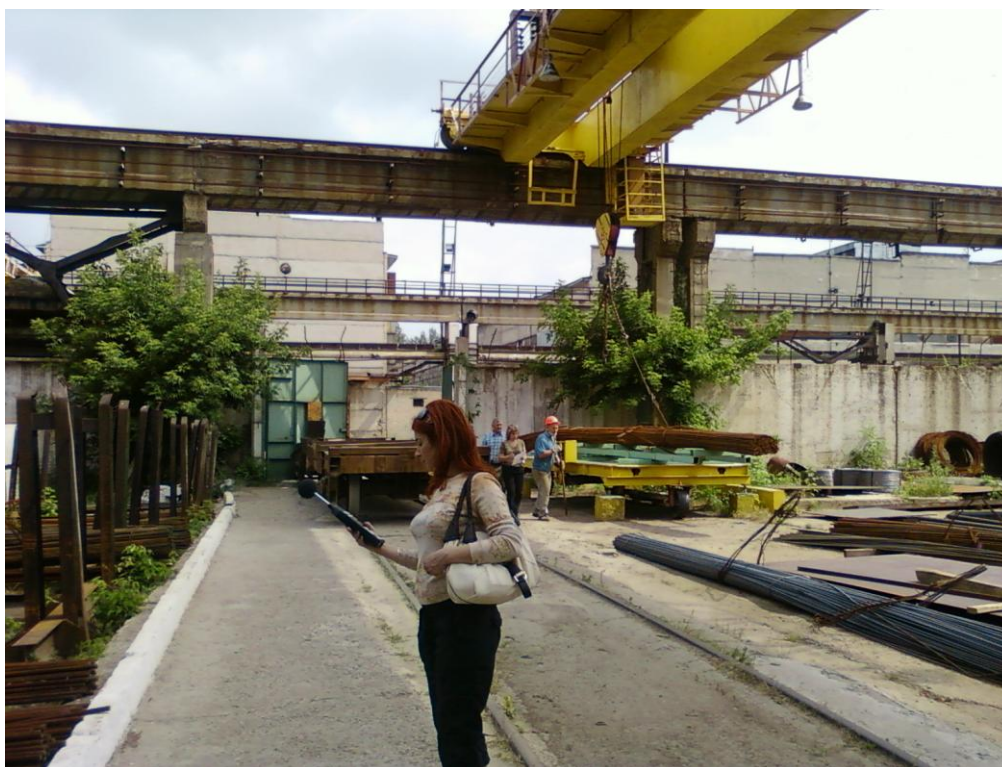


Рис. 2.4 Место проведения измерений шума на территории производственных участков завода «Харьковский завод ЖБК № 5» в точке 4

## **2.5 Построение карт шумовых полей по результатам натуральных измерений для предприятий по производству сборного железобетона**

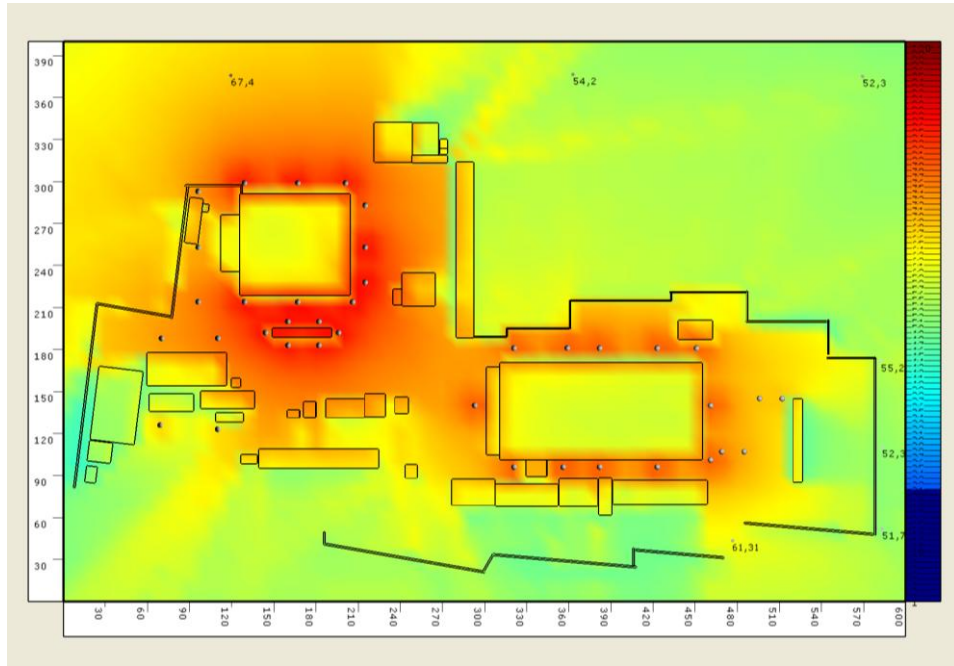
Для оценки влияния шума от предприятий после проведения натуральных исследований с помощью специальной компьютерной программы «Acousticlab» по результатам натуральных измерений, представленным в разделе 2.4 нами были построены карты шумовых полей исследуемых предприятий ЖБК г.Харькова. Программа представлена в Приложении Б ДСТУ ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 [77].

В программу вносятся шумовые характеристики точечных источников шума (вентиляторы, компрессоры и т.д.) и результаты натуральных измерений шума по периметру всех локальных пространственных источников (производственных цехов и открытых полигонов по изготовлению и склады хранения сборного железобетона), полученные по методикам рассматриваемых ГОСТов [72-76].

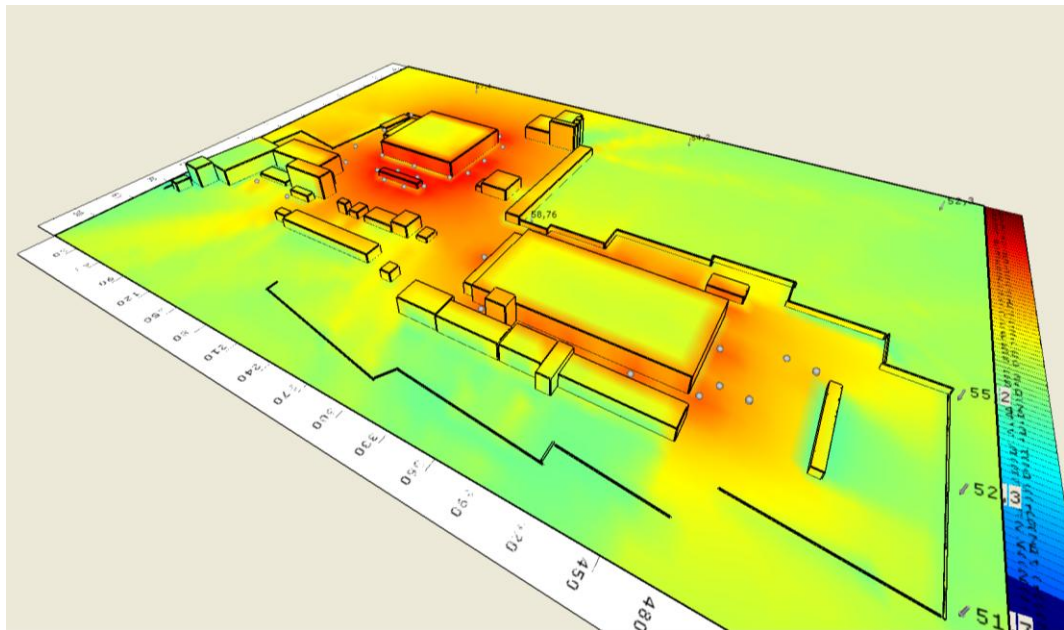
На рис. 2.5 приведена карта шума, построенная на основании полученных данных натуральных измерений по программе (Acusticlab) , которая представлена в ДСТУ –Н Б В.1.1-33:2013 [77].

Построенные по данной программе карты шума дают объемную характеристику распространения шума за территорией предприятия и позволяет упростить процедуру выполнения замеров согласно ГОСТ 31297-2005 [72]. Не требуется замеры на высоте и построение измерительного контура, которому предшествуют сложные расчеты. На основе теоретических исследований по результатам натуральных измерений возможно определение объемных шумовых характеристик промышленных предприятий без инструментальных измерений за пределами территории исследуемого предприятия с использованием специальной программы «Acousticlab», которая позволяет снизить трудоемкость процесса измерений и обработки полученных результатов.





а) вид сверху



б) пространственное изображение (3D модель)

Рис. 2.5 Карта звуковых полей завода в г.Харькове по ул. 50-летия СССР.

В то же время проведенные нами исследования показали, что использование специальной программы 3D «Acousticlab» требует специальной профессиональной подготовки, что усложняет ее постоянное применение для различных предприятий с источниками шума. Поэтому возникла необходимость проведения математического моделирования и разработки модели плоскостного построения карт шума модели 2 D.

## Выводы по разделу 2

1. На основе проведенного анализа стандартных методов исследования шума применяемых в Украине (ГОСТ 31297-2005; ГОСТ 31295.1-2005, ГОСТ 31295.2-2005; ГОСТ 31296.2-2006) проведено обоснование приборов и методики измерения шума промышленных предприятий с учетом размера производственных площадок, назначения количества точек измерения с учетом площади и линейных размеров измерительного контура, регламентации интервалов и продолжительности измерения, метеорологических условий, что позволяет уменьшить погрешность измерений от 3 до 5%, а с учетом сложных метеоусловий до 10%.

2. При проведении исследований шума на предприятиях ЖБК г. Харькова с учетом погрешности измерений принято количество необходимых измерений в одной контрольной точке не менее 3-х, замеры производились в активных полосах со среднегеометрическими частотам: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000. При этом, определяли:  $L_A$  дБА;  $L_A$  экв дБА;  $L_A$  max, дБА. Результаты измерений после обработки полученных результатов оформляли в протоколах натурных измерений.

3. На основе теоретических исследований по результатам натурных измерений проведено определение объемных шумовых характеристик промышленных предприятий без инструментальных измерений за пределами территории исследуемого предприятия с использованием специальной программы «Acousticlab», которая позволяет снизить трудоемкость процесса измерений и обработки полученных результатов.

4. Проведенные нами исследования показали, что использование специальной программы 3D «Acousticlab» требует специальной профессиональной подготовки, что усложняет ее постоянное применение для различных предприятий с источниками шума. Поэтому возникла необходимость проведения математического моделирования и разработки модели плоскостного построения карт шума модели 2D.

## РАЗДЕЛ 3

# ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА Г. ХАРЬКОВА

### 3.1 Исследование градостроительной ситуации размещения предприятий ЖБК г. Харькова

Как показывает отечественная и зарубежная практика [7, 9, 10, 15, 17, 26, 29-32, 39, 41, 61, 70] разработка мероприятий по защите от шума работников предприятий от внешнего шума территорий и расположенных на них производственных, гражданских и жилых зданий связана с необходимостью проведения акустических исследований. Такие исследования упрощают при наличии данных шумовых характеристик разработку защитных мероприятий.

В результате проведенных исследований установлено, что, по своей структуре территория города Харькова имеет функциональное зонирование, и делится на промышленные и селитебные зоны, зоны отдыха и внешнего транспорта.

Исследования показали, что промышленные и жилые районы, в настоящее время, представляют собой территории, на которых остро стоит проблема совершенствования организации охраны труда и безопасности жизнедеятельности. Поэтому возникла необходимость исследования шумового загрязнения, как на территориях самих промышленных предприятий, так и на территориях, прилегающих к ним. При этом нами были рассмотрены все заводы по производству сборного железобетона ЖБК, находящиеся в городе Харькове. На рис. 3.1 представлена схема генплана города с указанием расположения всех действующих заводов по производству ЖБК.

В качестве объектов исследований были приняты: 1) завод железобетонных изделий Харьковоблагрострой, 2) завод железобетонных конструкций №1, 3) завод железобетонных изделий №348, 4) завод железобетонных конструкций №3, 5) завод железобетонных конструкций и строительных деталей, 6) завод

железобетонных конструкций №4, 7) завод железобетонных конструкций №9, 8) завод железобетонных конструкций №15, 9) завод ЖБК № 5.

В таблице 3.1 представлен перечень исследуемых предприятий ЖБК и их размещения в г.Харькове.

Таблица 3.1

Предприятия ЖБК, их размещение в г.Харькове

Номер завода	Название и адрес завода
<b>Харьков</b>	
1	Завод железобетонных изделий Харьковоблагростроя, Харьков, ул. Диканевская, 50
2	Завод железобетонных конструкций N 1 , Харьков , ул. Индустриальная, 3
3	Завод железобетонных изделий N 348, Харьков, ул. Котлова, 220
4	Завод железобетонных конструкций N 3, Харьков, ул. Достоевского, 1
5	Завод железобетонных конструкций и строительных деталей, Харьков, ул. Диспетчерская, 27-а
6	Железобетонных конструкций N 4 310017, Харьков, ул. Котлова, 181
7	Железобетонных конструкций N 9 , АО , Харьков, ул. Енакиевская, 14
8	Железобетонных конструкций N 15, Харьков, Московский просп., 299
9	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5», Харьков, ул. 50-летия СССР

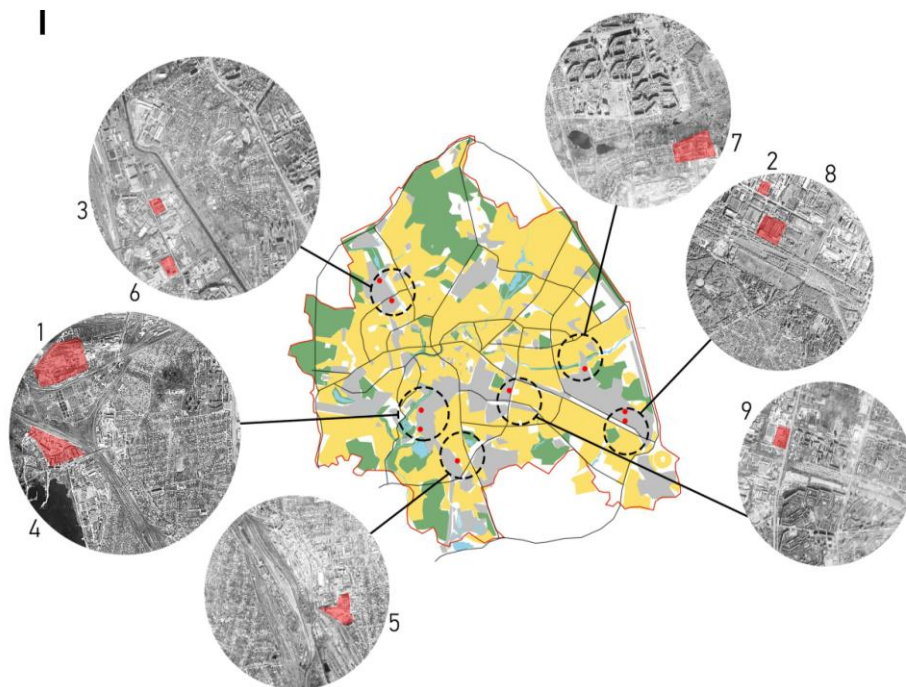


Рис. 3.1 - Ситуационная схема размещения заводов по производству ЖБК в городе Харькове.

Согласно проведенных исследований установлено (рис.3.1, табл.3.1), что предприятия ЖБИ в г. Харькове размещены рядом с целым комплексом зданий и сооружений различного назначения (рис.3.2). Так, согласно схематическому



безопасности жизнедеятельности представляет собой комплекс взаимосвязанных и взаимозависимых планировочных и организационных мероприятий, направленных на решение отдельных составляющих санитарно-гигиенических, экономических и градостроительных задач. Поэтому принципиальное значение при решении цели работы, имеет определение количества рабочих мест, подверженных негативному влиянию. Для этого нами сформулированы и предложены решения следующих задач:

- провести исследования условий труда на предприятии по производству сборного железобетона;
- провести натурные измерения шума рассматриваемых заводов на прилегающих к ним территориям;
- на основе компьютерной программы «Acousticlab» выполнить аппроксимацию результатов натурных измерений для завода по производству сборного железобетона;
- разработать методику расчета акустического баланса территории вокруг заводов по производству сборного железобетона (методику построения карт шума вокруг завода с несколькими шумообразующими зонами, участками, цехами);
- разработать методику расчета по определению количества рабочих мест, подверженных влиянию повышенного шума от заводов по производству сборного железобетона, на прилегающих к ним территориях.

В результате проведенных исследований был рассчитан баланс территорий, прилегающих к заводам по производству ЖБК (табл.3.2).

Проведенные исследования количества рабочих мест на упомянутых территориях показали, что плотность размещения последних с инженерной точностью (погрешность не превышает 5%) совпадает с плотностью населения для усадебной застройки с участками площадью 1000 м<sup>2</sup> [78].

Таблица 3.2

## Баланс прилегающих территорий к предприятиям ЖБК

Номера заводов согласно табл. 3.1	Площадь территории (тыс м <sup>2</sup> )								
	Предприятия ЖБК	Прилегающие предприятия	Жилая застройка (этажность)				Детские сады и школы	Общественные здания	Транспортные коридоры и зеленые зоны
			Усадебная застройка	2-3	4-5	6 и более			
1	415	1540	1800	140	40	-	25	15	200
2	420	1850	210	-	150	12	20	10	180
3	215	1120	340	120	120	40	15	12	220
4	165	990	480	40	45	-	18	15	850
5	100	380	300	-	40	60	30	100	940
6	75	2280	320	45	40	-	10	20	470
7	82	2100	300	50	1200	80	20	42	160
8	486	1150	580	60	284	150	20	55	2000
9	95	1520	-	160	-	490	90	170	587

### 3.2 Исследование условий труда на предприятиях по производству сборных железобетонных конструкций города Харькова

Проведенный нами анализ работы предприятий по производству железобетонных конструкций в промышленных регионах и городах: Киеве, Харькове, Одессе, Днепропетровске показал, что они находятся рядом с объектами различного назначения: промпредприятиями, объектами социально-культурного и бытового обслуживания, административными и жилыми зданиями. Поэтому возникла необходимость провести исследования условий труда на предприятиях ЖБК и выявить негативные факторы и установить

влияние превалирующих факторов на безопасность жизнедеятельности на объектах и на прилегающих территориях.

При проведении исследований (проводились в течении 2012-2015 г) выполнялись натурные измерения параметров производственной среды, а также проводилась сравнительная оценка с параметрами производственной среды предприятий согласно паспортов на технологическое оборудование и проведенной аттестации рабочих мест на предприятиях в 1991-1995 гг.

Проведенные исследования показали, что за последние 20 лет на данных предприятиях ЖБК не проводилась модернизация и замена технологического оборудования, что повлекло ухудшение условий труда (табл. 3.3-3.11). В таблицах приведены усредненные данные замеров. В знаменателе приведены данные исследований за 2012-2015 гг., в числителе 1991-1995 гг.

Проведенные исследования условий труда на предприятиях показали, что согласно проведенной аттестации рабочих мест и паспортных данных на технологическое оборудование 20 лет назад (табл. 3.3-3.11) негативными факторами производственной среды являлись:

- максимальная запыленность достигла 3,3-6,8 %, (цех приготовления бетонной смеси и на складе хранения сырьевых ресурсов), что практически отвечала санитарным нормам;

- отклонения от оптимальных условий микроклимата (влажность до 75%, температура в летний период не превышает 24-26 °С, скорость воздушного потока до 0,2-0,5 м/с) не обнаружены;

- уровень вибрации максимальный отмечен в цехах формования и цехе приготовления бетонной смеси и составлял 85-86 дБ, что отвечало санитарным нормам;

- уровень шума максимальный отмечали в цехах формования 82-85 дБА, что несколько превышало санитарные нормы.



Таблица 3.3

Условия труда на предприятии ЖБИ Харьковоблагрострой,  
ул. Диканевская,50

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси (растворобетон ный узел)	<u>23</u> 23	15-27	<u>65</u> 75	70	<u>1,5</u> 2,0	1,2-2,5	<u>75</u> 90	80	<u>85</u> 96	92	<u>6,0</u> 17, 5	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>22</u> 24	15-27	<u>60</u> 75	70	<u>0,5</u> 1,2	0,2-0,5	<u>70</u> 82	80	<u>60</u> 80	92	<u>4,0</u> 6	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 28	15-27	<u>80</u> 80	70	<u>0,6</u> 0,7	0,2-0,5	<u>80</u> 10 9	80	<u>90</u> 96	92	<u>2,2</u> 6,5	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>24</u> 27	15-27	<u>70</u> 70	70	<u>0,5</u> 1,3	0,2-0,5	<u>80</u> 85	80	<u>60</u> 60	92	<u>5,0</u> 16, 7	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>23</u> 24	15-27	<u>62</u> 70	70	<u>1,5</u> 2,0	0,2-0,5	<u>80</u> 81	80	-	92	-	6

Таблица 3.4

Условия труда на предприятии железобетонных конструкций №1,  
ул. Индустриальная, 3

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси (растворобетон ный узел)	<u>25</u> 27	15-27	<u>68</u> 75	70	<u>1,3</u> 2,0	0,2-0,5	<u>86</u> 95	80	<u>88</u> 96	92	<u>6,5</u> 17, 7	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>24</u> 24	15-27	<u>65</u> 70	70	<u>0,3</u> 1,2	0,2-0,5	<u>80</u> 85	80	<u>60</u> 60	92	<u>7,8</u> 11, 8	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>23</u> 23	15-27	<u>60</u> 70	70	<u>1,3</u> 1,3	0,2-0,5	<u>85</u> 90	80	<u>65</u> 90	92	<u>5,0</u> 9,5	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 27	15-27	<u>65</u> 75	70	<u>0,9</u> 1,2	0,2-0,5	<u>86</u> 11 0	80	<u>90</u> 96	92	<u>6,8</u> 4,7	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>24</u> 24	15-27	<u>65</u> 65	70	<u>0,5</u> 2,3	0,2-0,5	<u>75</u> 85	80	-	92	-	6

Таблица 3.5

Условия труда на предприятии ЖБИ №348, ул. Котлова, 220

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси (растворобетон ный узел)	<u>24</u> 25	15-27	<u>70</u> 80	70	<u>0,3</u> 0,8	0,2-0,5	<u>80</u> 95	80	<u>85</u> 96	92	<u>4,5</u> 10, 5	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>23</u> 24	15-27	<u>60</u> 60	70	<u>0,5</u> 1,2	0,2-0,5	<u>75</u> 84	80	<u>70</u> 76	92	<u>5,4</u> 6,6	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>23</u> 24	15-27	<u>65</u> 75	70	<u>0,5</u> 0,8	0,2-0,5	<u>75</u> 81	80	<u>60</u> 75	92	<u>4,9</u> 16, 6	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 25	15-27	<u>70</u> 78	70	<u>0,4</u> 0,6	0,2-0,5	<u>80</u> 10 8	80	<u>90</u> 96	92	<u>5,4</u> 6,8	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>23</u> 23	15-27	<u>70</u> 82	70	<u>0,5</u> 1,4	0,2-0,5	<u>80</u> 86	80	-	92	-	6

Таблица 3.6

Условия труда Завод железобетонных конструкций №3,  
ул. Достоевского, 1

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси (растворобетон ный узел)	<u>24</u> 26	15-27	<u>70</u> 75	70	<u>0,2</u> 0,7	0,2-0,5	<u>85</u> 97	80	<u>89</u> 95	92	<u>6,0</u> 17, 7	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>23</u> 24	15-27	<u>65</u> 70	70	<u>0,5</u> 0,7	0,2-0,5	<u>77</u> 85	80	<u>70</u> 85	92	<u>4,4</u> 6,7	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>23</u> 25	15-27	<u>63</u> 70	70	<u>0,3</u> 0,5	0,2-0,5	<u>84</u> 86	80	<u>85</u> 90	92	<u>6,0</u> 7,8	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 27	15-27	<u>70</u> 74	70	<u>0,2</u> 0,2	0,2-0,5	<u>80</u> 99	80	<u>90</u> 96	92	<u>3,2</u> 5,4	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>23</u> 26	15-27	<u>60</u> 70	70	<u>1,0</u> 1,0	0,2-0,5	<u>82</u> 88	80	<u>70</u> 85	92	-	6

Таблица 3.7

Условия труда на Заводе железобетонных конструкций и строительных деталей, ул. Диспетчерская, 27-а

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси	<u>23</u> 25	15-27	<u>65</u> 70	70	<u>0,3</u> 0,3	0,2-0,5	<u>75</u> 86	80	<u>86</u> 93	92	<u>5,0</u> 6,5	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>24</u> 25	15-27	<u>65</u> 65	70	<u>0,4</u> 0,6	0,2-0,5	<u>78</u> 90	80	<u>90</u> 92	92	<u>4,8</u> 5,6	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>24</u> 26	15-27	<u>70</u> 70	70	<u>0,5</u> 0,6	0,2-0,5	<u>69</u> 82	80	<u>70</u> 78	92	<u>12,</u> <u>0</u> 17, 1	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 27	15-27	<u>70</u> 75	70	<u>0,4</u> 0,4	0,2-0,5	<u>88</u> 10 8	80	<u>92</u> 92	92	<u>5,0</u> 6,4	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>25</u> 25	15-27	<u>75</u> 65	70	<u>0,3</u> 0,4	0,2-0,5	<u>78</u> 80	80	<u>70</u> 75	92	-	6

Таблица 3.8

Условия труда на заводе железобетонных конструкций № 4,  
ул. Котлова, 181

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси	<u>23</u> 24	15-27	<u>70</u> 75	70	<u>0,2</u> 0,3	0,2-0,5	<u>70</u> 85	80	<u>78</u> 86	92	<u>4,0</u> 6,0	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>25</u> 27	15-27	<u>75</u> 75	70	<u>0,3</u> 0,5	0,2-0,5	<u>76</u> 90	80	<u>80</u> 96	92	<u>5,4</u> 6,7	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>24</u> 25	15-27	<u>65</u> 65	70	<u>0,2</u> 0,4	0,2-0,5	<u>76</u> 76	80	-	92	<u>5,0</u> 10, 1	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 27	15-27	<u>70</u> 75	70	<u>0,2</u> 0,3	0,2-0,5	<u>78</u> 11 2	80	<u>80</u> 86	92	<u>5,7</u> 16, 1	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>25</u> 25	15-27	<u>65</u> 65	70	<u>0,2</u> 0,4	0,2-0,5	<u>70</u> 75	80	-	92	-	6

Таблица 3.9

Условия труда на Завод железобетонных конструкций №9,  
Ул .Енакиевская, 14

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси (растворобетон ный узел)	<u>25</u> 25	15-27	<u>68</u> 72	70	<u>0,3</u> 1,2	0,2-0,5	<u>80</u> 96	80	<u>75</u> 88	92	<u>5,0</u> 16, 5	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>23</u> 23	15-27	<u>70</u> 65	70	<u>0,5</u> 1,2 0	0,2-0,5	<u>75</u> 83	80	<u>60</u> 80	92	<u>5,4</u> 17, 2	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>24</u> 24	15-27	<u>60</u> 70	70	<u>0,4</u> 0,8	0,2-0,5	<u>75</u> 86	80	<u>65</u> 76	92	<u>3,1</u> 6,7	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 27	15-27	<u>65</u> 78	70	<u>0,2</u> 0,9	0,2-0,5	<u>80</u> 10 5	80	<u>86</u> 94	92	<u>3,8</u> 6,6	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>22</u> 22	15-27	<u>63</u> 70	70	<u>0,5</u> 0,8	0,2-0,5	<u>75</u> 80	80	-	92	-	6

Таблица 3.10

Условия труда Завод железобетонных конструкций №15,  
Московский просп., 299

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси (растворобетон ный узел)	<u>25</u> 27	15-27	<u>70</u> 70	70	<u>0,2</u> 0,7	0,2-0,5	<u>82</u> 95	80	<u>80</u> 95	92	<u>5,0</u> 15, 0	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>24</u> 27	15-27	<u>60</u> 75	70	<u>0,2</u> 0,8	0,2-0,5	<u>80</u> 10 5	80	<u>80</u> 95	92	<u>4,0</u> 7,0	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>23</u> 25	15-27	<u>65</u> 70	70	<u>0,4</u> 0,7	0,2-0,5	<u>80</u> 92	80	<u>65</u> 90	92	<u>4,6</u> 7,0	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 27	15-27	<u>74</u> 75	70	<u>0,2</u> 0,6	0,2-0,5	<u>85</u> 10 9	80	<u>90</u> 96	92	<u>3,2</u> 6,6	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>23</u> 23	15-27	<u>65</u> 65	70	<u>0,5</u> 0,8	0,2-0,5	<u>75</u> 75	80	<u>80</u> 80	92	-	6



Таблица 3.11

Условия труда на ООО «Харьковский завод ЖБК № 5»,  
Ул. 50-летия СССР

Цеха завода ЖБИ	Температура, °С (летний период)		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с		Шум, дБА		Вибрация, дБ		Запыленность (пыль, фиброгенного действия), мг/м <sup>3</sup>	
	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ	Факт	ПДУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цех приготовления бетонной смеси (растворобетон- ный узел)	<u>23</u> 23	15-27	<u>70</u> 75	70	<u>0,5</u> 1,0	0,2-0,5	<u>80</u> 88	80	<u>90</u> 96	92	<u>5,1</u> 15, 2	6
Склад хранения сырья для бетонной смеси	<u>22</u> 23	15-27	<u>61</u> 65	70	<u>0,4</u> 0,8	0,2-0,5	<u>78</u> 84	80	-	92	<u>3,0</u> 5,9	6
Цех изготовления арматурных каркасов	<u>24</u> 27	15-27	<u>65</u> 70	70	<u>0,4</u> 0,5	0,2-0,5	<u>80</u> 85	80	-	92	<u>4,7</u> 10, 5	6
Цех формирования и обработки ЖБИ	<u>25</u> 28	15-27	<u>70</u> 78	70	<u>0,2</u> 0,2	0,2-0,5	<u>80</u> 11 2	80	<u>85</u> 96	92	<u>5,8</u> 7,1	6
Склад хранения и выдачи готовых изделий	<u>22</u> 22	15-27	<u>60</u> 65	70	<u>0,2</u> 0,2	0,2- 0,5	<u>75</u> 84	80	-	92	-	6

Результаты проведенных исследований условий труда на предприятии в 2013-2015 показали:

- максимальные уровни запыленности отмечены в цехе приготовления бетонной и растворной смеси и на складе хранения и заготовки сырья для приготовления бетонной смеси – 10,5 – 17,7 мг/м<sup>3</sup>, что превышает ПДК в 1,75 – 2,95 раза. Отмечено также не выполнение санитарных норм по

запыленности в цехе формирования ЖБИ и цехе изготовления арматурных каркасов, где запыленность составляет в среднем  $6,6 - 7,8 \text{ мг/м}^3$ , что несколько превышает санитарные нормы.

- отклонение от санитарных норм в основном выявлены в цехе приготовления бетонной смеси и формовки, где температура достигала предельно допустимого значения в летний период до  $27^{\circ}\text{C}$ , а влажность до 75%;

Как показали проведенные исследования значительные изменения от санитарных норм выявлены вибрационных характеристик и шума в цехах:

- приготовления бетонной и растворной смеси уровень шума достигал 85-90 дБА; и вырос до 86-95 дБА;

- в цехах формования 86—92 дБА и 112-115 дБ соответственно;

- в цехах по производству арматурных каркасов 82-90 дБА и 95-97 дБА соответственно.

На рис.3.3-3.6 наглядно представлены графики изменения условий труда на предприятиях ЖБК г. Харьков (см. табл. 3.4 – 3.11) при эксплуатации оборудования в течение 20 лет.

Анализ динамики запыленности и уровня шума на рабочих местах при эксплуатации оборудования в течение 20 лет (см. рис. 3.3-3.6 и табл. 3.4 – 3.11) показал, что: запыленность увеличилась в среднем в три раза (с  $5,0 - 7,8 \text{ мг/м}^3$  до  $16,5 - 17,5 \text{ мг/м}^3$ ) на рабочих местах в цехах приготовления бетонной смеси практически на всех предприятиях ЖБК и в 1,5-2 раза на рабочих местах в цехах изготовления арматурных каркасов, цехах хранения и транспортировки сырья и цех формирования и обработки ЖБИ (с  $2,2 - 5,0 \text{ мг/м}^3$  до  $5,6 - 11,8 \text{ мг/м}^3$ ); уровни шума увеличилась на 10-24 дБА - (с 80,0- 86 дБА до 100,0 до 108,0) на рабочих местах в цехах формирования бетонной смеси практически на всех предприятиях ЖБК и на 5-дБА на рабочих местах в цехах изготовления арматурных каркасов, цехах хранения и транспортировки сырья и цех формирования и обработки ЖБИ (с 70,0 – 86,0дБА до 82,0 - 96,0 дБА)

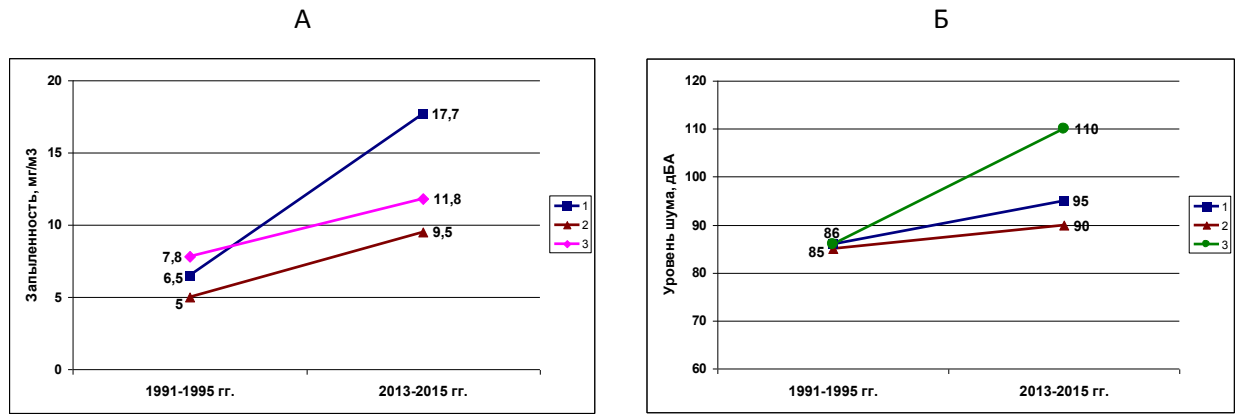


Рис.3.3 - Изменение запыленности (А) и уровня шума (Б) на рабочих местах на предприятии ЖБК №1 г. Харьков при эксплуатации оборудования в течение 20 лет

- 1 – Цех приготовления бетонной смеси (растворобетонный узел);
- 2 – Цех изготовления арматурных каркасов;
- 3 – Цех хранения и транспортировки сырья (А) и Цех формирования и обработки ЖБИ (Б).

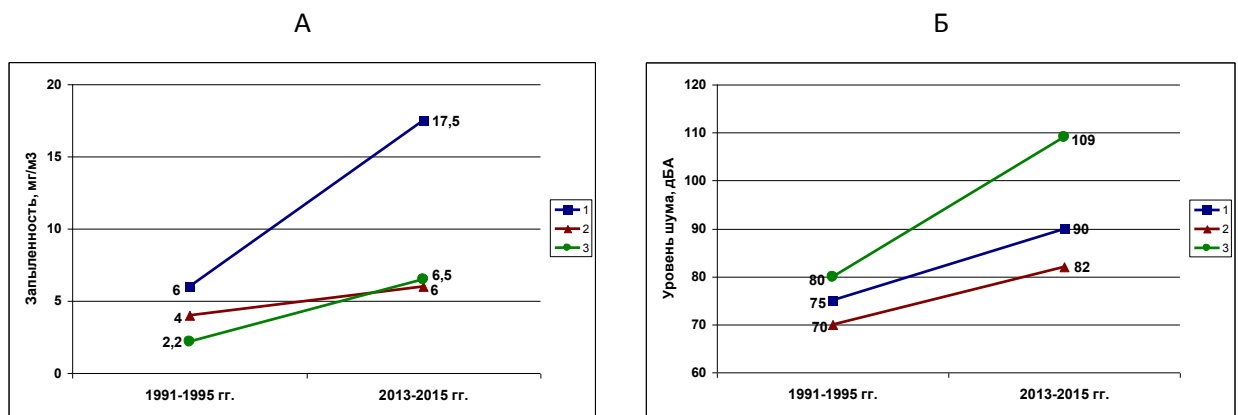


Рис.3.4 - Изменение запыленности (А) и уровня шума (Б) на рабочих местах на предприятии ЖБИ Харьковоблагрострой г. Харьков при эксплуатации оборудования в течение 20 лет

- 1 – Цех приготовления бетонной смеси (растворобетонный узел);
- 2 – Цех изготовления арматурных каркасов;
- 3 – Цех формирования и обработки ЖБИ.

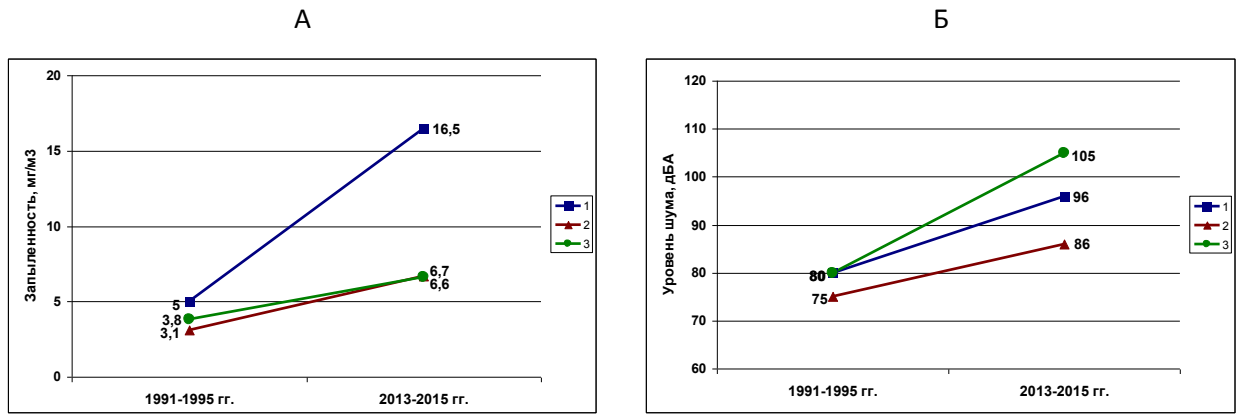


Рис.3.5 - Изменение запыленности (А) и уровня шума (Б) на рабочих местах на предприятии Завод железобетонных конструкций №9 г. Харьков при эксплуатации оборудования в течение 20 лет

- 1 – Цех приготовления бетонной смеси (растворобетонный узел);
- 2 – Цех изготовления арматурных каркасов;
- 3 – Цех формирования и обработки ЖБИ.

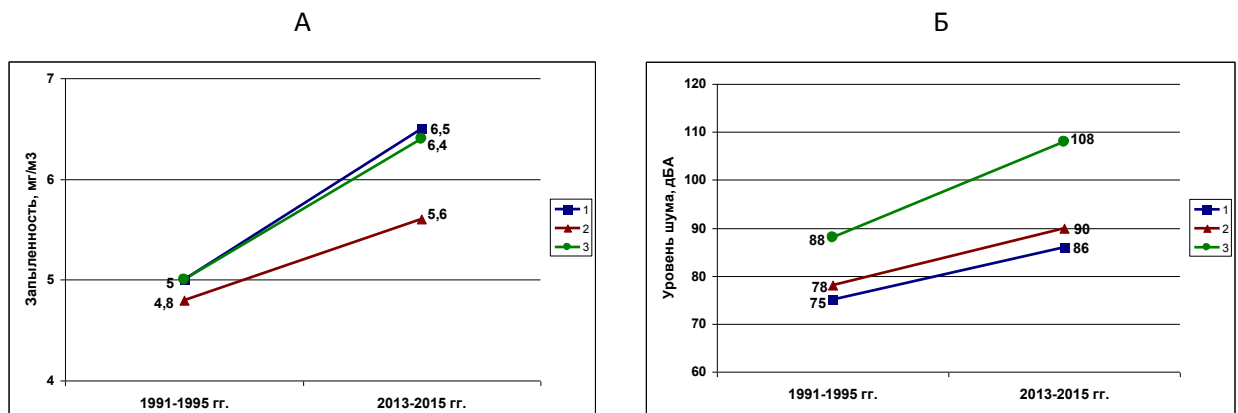


Рис.3.6 - Изменение запыленности (А) и уровня шума (Б) на рабочих местах на предприятии Завод железобетонных конструкций и строительных деталей г. Харьков при эксплуатации оборудования в течение 20 лет

- 1 – Цех приготовления бетонной смеси (растворобетонный узел);
- 2 – Цех изготовления арматурных каркасов;
- 3 – Цех формирования и обработки ЖБИ.

Таким образом, было установлено, что в процессе длительной эксплуатации и физического износа технологического оборудования в значительной степени ухудшились условия труда на рабочих местах, что требует применения мер по модернизации оборудования, а для решения вопроса предупреждения профессиональных заболеваний рабочих необходимо строгое соблюдения требований безопасности - применения индивидуальных средств защиты.

Проведенные исследования условий труда на рабочих местах предприятий ЖБК показали, что доминирующий вредный фактор в них является шум, параметры интенсивности звуковой энергии которого превышают требования санитарных норм. Уровни шума на рабочих местах предприятий достигают 100 - 115 дБА, что с учетом энергетических свойств шумовой нагрузки в десятки раз превышает норму по шуму на рабочих местах (превышение нормы шума на рабочем месте в 80 дБА на 18 дБА определяет фактическое превышение нормы по шуму в 64 раза).

С учетом того, что в процессе исследований достаточно корректно определены и представлены акустические характеристики предприятий ЖБК г.Харькова это позволяет провести научное обоснование, разработать и внедрить целый комплекс градостроительных, строительных, технических, организационных мер и средств защиты от шума [7, 20-26, 27-29, 57, 67, 79-86]. Это снижение шума в источнике, звукоизоляция, звукопоглощения, экранирование, средства индивидуальной защиты.

Учитывая повышение шумовой нагрузки за последние годы на предприятиях ЖБК возникла необходимость провести исследования по распространению шума на прилегающие территории, оценить ущерб причиняемый от шума и разработать эффективные меры по снижению его вредного влияния.

### 3.3. Предпосылки теоретического моделирования распространения шума от промышленных предприятий ЖБК на прилегающие территории

При оценке величин шумового загрязнения вблизи самого источника и распространении уровней шума от источника нами было предложено провести моделирование шума от промышленных предприятий, что позволяет прогнозировать возникающую шумовую нагрузку и влиять на ее уменьшение.

Как показал проведенный нами анализ основой большинства методик расчета эквивалентных и максимальных скорректированных по шкале А уровней шума является учет прямых звуковых лучей, приходящих в расчетную точку (РТ) при отсутствии преград (зеленых насаждений, зданий и других экранирующих сооружений) на пути распространения шума от источника к объекту защиты. В дальнейших теоретических исследованиях мы так же сделали допущение о свободном звуковом поле.

В работе [84] предложена теоретическая модель звукового поля автотранспортного предприятия (АТП), представленного как плоский источник шума. Модель основана на концепции о суперпозиции энергий, излучаемых единичными, ненаправленными, некогерентными источниками шума (автомобилями). Предложена формула для определения уровня прямого звука в центре шумовой зоны, принятой в виде регулярной ячеистой структуры, и представлена методика для определения уровня звука в расчетных точках на прилегающей территории на основе выражения

$$L_A = L_{PA} + \Delta L_{\text{тер}} + \Delta L_{A1} + \Delta L_{\text{воз}}, \quad (3.1)$$

где  $L_{PA}$  - шумовая характеристика АТП в уровнях звуковой мощности, приходящаяся на единицу площади, дБА/м<sup>2</sup>, определяемой по номограмме;

$\Delta L_{\text{тер}}$  – снижение уровня звука в зависимости от расстояния между геометрическими центрами АТП и РТ, дБА, представлено в виде графиков на (рис.3.7);

$\Delta L_{\text{AI}}$  – снижение уровня звука, обусловленное рассеянием и поглощением, дБА;

$\Delta L_{\text{ВОЗ}}$  – потери звука в воздушной среде, дБА.

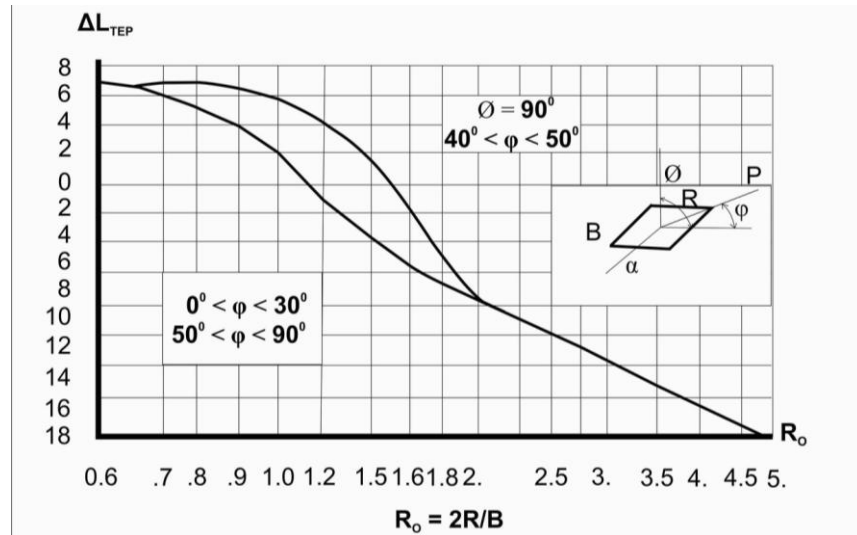


Рис. 3.7 - Снижение уровня звука в зависимости от расстояния между геометрическими центрами АТП и РТ, дБА

Величина санитарно защитной зоны (СЗЗ) от АТП до жилой застройки определяется по графику (рис.3.8).

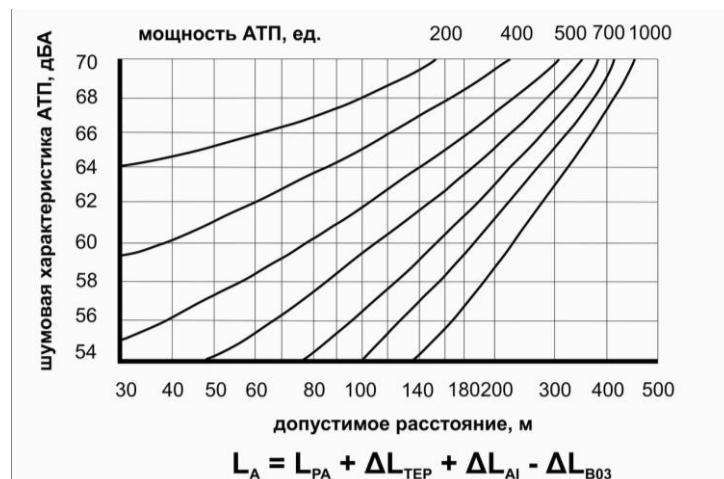


Рис. 3.8 Обоснование СЗЗ от АТП до границ территорий с жилой застройкой (допустимые расстояния от АТП при известном количестве авто).

Метод [84] основан на точном решении интеграла, представляющего известный принцип суперпозиции по прямоугольному и круглому контуру. Для инженерных расчетов автор предложил аппроксимированные графики распространения шума на расстоянии от АТП, который имеет недостатки.

Так исследования закономерностей распространения звука в городской среде, в том числе и от пространственных источников шума, показывают, что они обусловлены следующими основными факторами: величиной снижения уровня звука от источника шума до расчетной точки без дополнительных потерь и с дополнительными потерями, вызванными поглощением звука в воздухе, влиянием атмосферных условий, деятельной поверхности, экранирования различными препятствиями (зданиями, стенками, рельефом, массивами зелёных насаждений и др.).

Влияние первого фактора сводилось к рассмотрению известной закономерности распространения звука от точечного сферического излучателя по закону  $1/R^2$ . Плоские источники шума не могут быть представлены этой моделью, так как она слишком упрощена и дает низкую точность в ближнем звуковом поле.

Несмотря на это, некоторые исследователи, предлагая имитационные модели плоских источников шума для расчёта на ПК, используют точечные излучатели. Так, в работе [85] предложен детерминированный метод, основанный на энергетическом суммировании уровней звукового давления, излучаемыми с поверхности пространственного источника шума единичными точечными излучателями.

В работе [66] показано, что уровень звука при удалении от предприятия, которое он представляет в виде плоскости со случайно распределенными источниками шума, понижается медленнее в отличие от случая с точечными источниками шума. В тоже время из другого источника известно [87], что шумовые характеристики и закономерности



распространения шума от плоских источников шума не совпадают с аналогичными показателями точечных и линейных источников шума.

В отечественной практике для определения уровня звукового давления на свободной территории используется формула [57]:

$$L = L_p - 20 \lg r - \frac{\beta_a \cdot r}{1000} - 8; \quad (3.2)$$

где  $L_p$  - уровень звуковой мощности источника шума, дБ;

$r$  - расстояние, м;

$\beta_a$  - затухание звука в атмосфере, дБ/км.

Указанная формула (3.2) применима для точечного источника. Однако, в работе [32] показано, что закономерность  $20 \lg r$  начинает проявляться, если  $r > \sqrt{S}$ , где  $S$  – площадь источника. Если предприятие занимает территорию около 100 га, то в этом случае  $r > 1000$  м. Поэтому формулой (3.2) затрудненно пользоваться в большинстве случаев, т.к. в конкретных городских условиях мы имеем дело больше с расстояниями 50-300 м.

В практике проектирования городов наибольшим приоритетом обладает картографический метод представления шумового режима территорий. Проведенные исследования показали, что рассмотренные модели имеют существенный недостаток – они не описывают суть процесса формирования поверхности фронта звуковой энергии, что вносит погрешность в оценке шумовой нагрузки до 20 дБА. Т.к. они основаны на закономерности снижения уровня звука от единичного точечного излучателя, который с использованием различных методов интегрального исчисления преобразовывался в звукоизлучающую поверхность простых форм (прямоугольника, круга).

В тоже время проведенные исследования показывают, что используя суперпозицию звуковых энергий, можно определять по этим моделям уровень звука в любой точке свободного звукового поля. Однако необходимость совершать тысячи поточечных вычислений существенно

ограничивает возможность применения этих моделей для практических расчетов ввиду громоздкости и трудоёмкости получаемых выражений, что не позволяет строить карты шума в простых городских ситуациях даже при использовании быстродействующих компьютеров.

С учетом проведенных теоретических исследований для решения этой задачи необходима такая модель представления промышленного предприятия (или его отдельной части с концентрацией источников шума) как источника шума, которая бы описывала распространение звуковой энергии от него простыми алгебраическими выражениями. Это позволяет не проводить многочисленные поточечные вычисления, не считать интегралы и, используя ЭВМ, строить карты шума, а также подключить к оценке шумового режима зашумленных территорий систему критериев, принятых в градостроительной акустике.

Для исследования шумового режима на территориях применяются методы натурных измерений и физического моделирования. Физическое моделирование требует специальной базы (акустического полигона или заглушенной камеры). Этот метод довольно успешно используют многие годы в ПГАСА [84, 87, 88, 89]. В заглушенной камере ПГАСА на моделях решались и самые разнообразные задачи научного и практического плана. Физическое моделирование создает экспериментальную основу для проверки правомерности теоретических моделей и результатов, полученных с их помощью, что является необходимым для установления их допустимости.

### **3.4 Теоретическая модель расчета шумовых характеристик промышленного объекта**

С учетом вышеизложенных недостатков для расчета распространения шума на территории нами в работе рассмотрена математическая модель шумообразования на границах промышленного района (или в частном случае – на границе промышленного предприятия, на территории которого имеется 3

и более отдельных участков, цехов и тому подобных зон с рядом отдельных источников шума) при наличии на его территории ( $n$ ) количества источников шума – отдельных предприятий излучателей прямоугольной области (или цехов, участков, зон), размерами ( $a_i \times b_i$ ) (см. рис. 3.9 а).

В открытом пространстве звук распространяется свободно во всех направлениях, т.е. в свободном поле. Звуковая волна переносит акустическую энергию в направлении своего движения. Средний поток звуковой энергии в единицу времени, проходящий через единицу поверхности, перпендикулярной к направлению распространения звука, определяется по формуле:

$$I = \frac{P^2}{\rho C}, \quad (3.3)$$

где  $P$  - среднеквадратичная величина звукового давления, н/м<sup>2</sup> ;

$\rho$  - плотность среды, кг/м<sup>3</sup>;

$C$  - скорость распространения звука (при  $t = 0^\circ\text{C}$  равна 333 м/с).

Величина  $\rho C$  - удельное акустическое сопротивление среды.

Источник звука в свободном пространстве характеризуется звуковой мощностью  $W$ , частотным спектром и фактором направленности  $\Phi$ .

Звуковая мощность источника определяется:

$$W = \oint_S I_n dS, \quad (3.4)$$

где  $S$  - площадь среды, окружающей источник звука;

$I_n$  - интенсивность звука в направлении нормали к элементу поверхности.

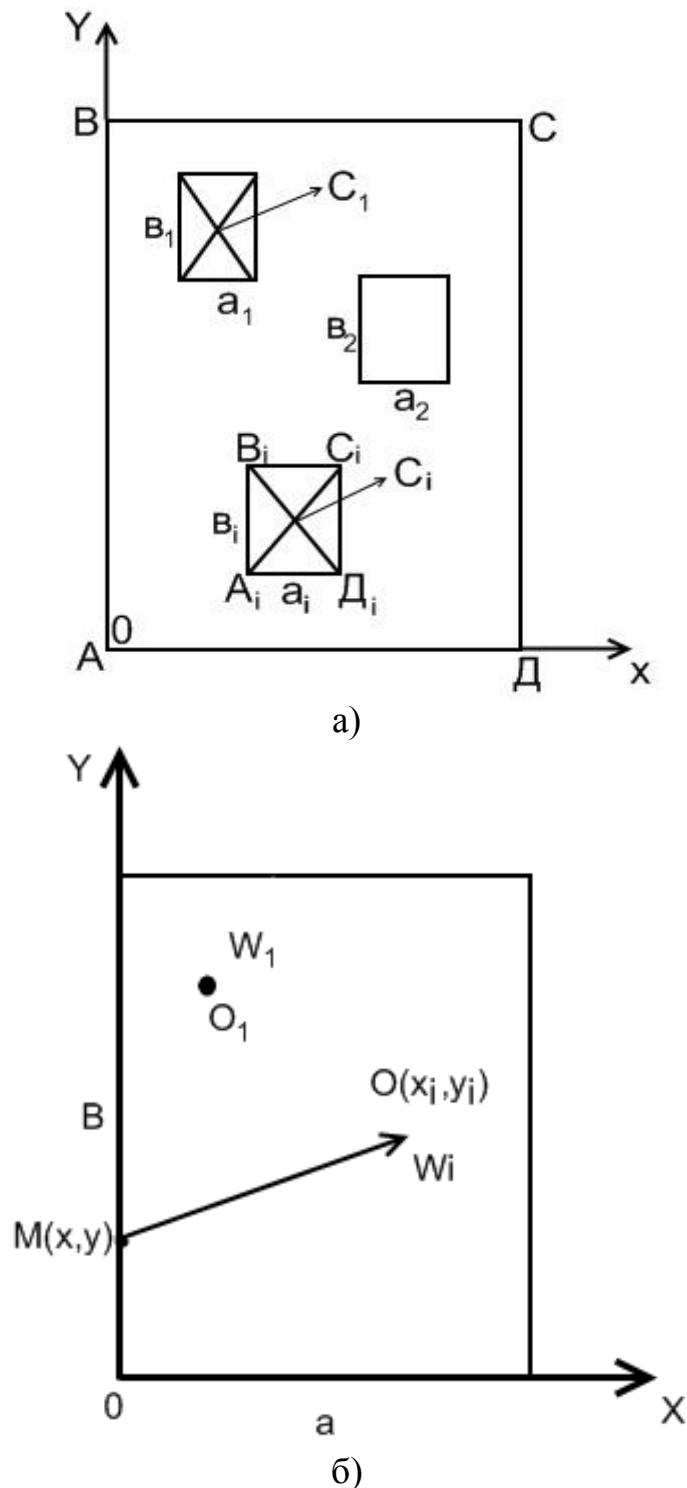


Рис. 3.9 Схемы для определения уровня интенсивности звука на территории и периметре промышленного района.

а) схема территории промышленного района (АВСД) с рядом промышленных предприятий ( $A_i B_i C_i D_i$ ) в виде прямоугольных областей;

б) схема определения уровня интенсивности звука по периметру промышленного района..

Неравномерность излучения звука характеризуется фактором направленности  $\Phi$ , который можно определить:

$$\Phi = \frac{P_r^2}{P_{cp}^2}, \quad (3.5)$$

где  $P_r$  - звуковое давление, измеренное на определённом расстоянии  $r$  от источника в заданном направлении;

$P_{cp}$  - звуковое давление, усреднённое по всем возможным направлениям на том же расстоянии  $r$ .

Тогда интенсивность звука можно определить из следующего выражения:

$$I = \frac{W\Phi}{\Omega r^2}, \quad (3.6)$$

где  $r$  - расстояние от источника до точки измерения;

$\Omega$  - телесный угол излучения, стерадиан. В свободном пространстве  $\Omega = 4\pi$ , в полупространстве  $\Omega = 2\pi$ .

Применив известные положения прикладной акустики, проведем теоретические преобразования для решения поставленной в начале нашего исследования задачи – разработки методики построения карт шума вокруг завода с несколькими шумообразующими зонами, участками, цехами:

Уровень интенсивности (силы) звука,  $\Delta B$ , определяют по формуле:

$$L_1 = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \quad (3.7)$$

где  $I_0$  - интенсивность звука, соответствующая некоторому условному нулевому уровню, равному  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>

$I_0$  - интенсивность звука, соответствующая некоторому условному нулевому уровню, равному  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>.

В плоской звуковой волне свободного звукового поля звуковое давление и интенсивность численно совпадают, что можно записать выражением (3.8):

$$L_1 = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 10 \lg \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \lg \frac{P}{P_0} = L, \quad (3.8)$$

Уровень интенсивности звука по контуру (периметру) каждой прямоугольной области ( $L_{1i}$ ), обозначенной на рис. 3.7 б, известен.

Введем систему координат OXY (рис. 3.9 б).

Центры координат шумовых объектов  $A_i B_i C_i D_i$  (отдельных промышленных предприятий) обозначим через  $C_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ).

Заменяем прямоугольник  $A_i B_i C_i D_i$  (см. рис. 3.9 а) кругом равной площади с радиусом  $r_i$ .

Тогда площадь шумовых объектов  $A_i B_i C_i D_i$  (отдельных промышленных предприятий) соответственно будет равна площади круга ( $S_{\square} = S_{\circ}$ ), что математически будет представлено выражением (3.9):

$$a_i b_i = \pi r_i^2, \quad (3.9)$$

Из выражения (3.9) находим радиус круга:

$$r_i^2 = \frac{a_i \times b_i}{\pi} \quad r_i = \sqrt{\frac{a_i \times b_i}{\pi}} \quad (3.10)$$

Примем, что на сторонах  $A_i B_i$ ,  $C_i D_i$  уровень интенсивности звука равен  $L_{1bi}$ , а на сторонах  $B_i C_i$ ,  $A_i D_i$  уровень интенсивности равен  $L_{1ai}$ .

На контуре окружности радиусом  $r_i$  уровень интенсивности звука равняется:

$$L_{1i} = \frac{L_i a_i + L_i b_i}{2} \quad (3.11)$$

Заменяем шумовые объекты точечными источниками.

Применяя формулы (3.6) и (3.7), связывающие уровень интенсивности и мощности звука, а также уровень звукового давления и интенсивности звука, определяем  $W_i$ :

$$W_i = I_i r_i^2 \Omega = 4\pi I_i r_i^2 = 4\pi r_i^2 I_0 10^{L_i/10} \quad (3.12)$$

Обозначим расстояние от геометрического центра каждого отдельного промышленного предприятия (см. рис. 3.9 б) до расчетного контура промышленного района.  $MO_i = \eta_i(x, y)$  через  $\eta_i$ , которое определяем из выражения (3.13):

$$\eta_i(x, y) = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} \quad (3.13)$$

Тогда интенсивность звука  $I_M(x, y)$  в точке  $M(x, y)$ :

$$I_M(x, y) = \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{4\pi \eta_i^2} = \sum_{i=1}^n 4\pi r_i^2 I_0 10^{L_i} \quad (3.14)$$

Нами проведено математическое моделирование преобразования интенсивности звука (3.14) в уровень интенсивности звука (L).

Тогда, уровень интенсивности звука  $L_{1M}(x, y)$  в точке M будет

$$L_{1M}(x, y) = 10 \lg \frac{I_M(x, y)}{I_0} \quad (3.15)$$

Тогда интенсивность звука  $I_M(x, y)$  в точке  $M(x, y)$ :

$$L_M(x, y) = \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{4\pi \eta_i^2} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{4\pi \eta_i^2} \times 4\pi r_i^2 I_0 10^{L_i/10} \right) = \sum_{i=1}^n \left( \frac{r_i^2}{\eta_i^2} I_0 10^{L_i/10} \right) \quad (3.16)$$

Уровень интенсивности звука  $L_{1M}(x, y)$  в точке  $M(x, y)$  будет

$$L_{LM}(x, y) = 10 \lg \frac{I_T(x, y)}{I_0} = 10 \lg \sum_{i=1}^n \left( \frac{r_i}{\eta_i} \right)^2 10^{L_{i1}/10} =$$

$$= 10 \lg \left[ \frac{r_1}{\eta_1} \right]^2 10^{L_{11}/10} + \left[ \frac{r_2}{\eta_2} \right]^2 10^{L_{21}/10} + \dots + \left[ \frac{r_n}{\eta_n} \right]^2 10^{L_{n1}/10} \quad (3.17)$$

Приведенная выше модель нами была реализована при различных граничных условиях и разных направлениях изысканий.

Рассмотрим один из путей применения данной модели. Звуковые мощности отдельных источников на территории отдельных зон, участков, цехов промышленного предприятия  $W_i$ , отличаются один от другого до 20 дБ. Т.е. так же отличаются и уровни интенсивности звука  $L_{1i}$  ( $i=1,2,\dots,n$ ), следовательно, можно заменить  $L_{\Sigma i}$  на  $L_{1c}$  т.е. среднее арифметическое уровней интенсивности звука отдельных промышленных предприятий.

Тогда из уравнения 3.17 была нами получена математическая модель, в виде выражения (3.18), что позволяет решать научно-практические задачи прогнозирования шумового режима за территорией предприятия.

$$L_{LM}(x, y) = 10 \lg 10^{L_{1c}/10} + 10 \lg \sum_{i=1}^n \left( \frac{r_i}{\eta_i} \right)^2 = L_{1c} + 10 \lg \sum_{i=1}^n \left( \frac{r_i}{\eta_i} \right)^2 \quad (3.18)$$

Где:  $r_i$  - приведенный радиус предприятия прямоугольной формы, который согласно (3.10) равен  $r_i = \sqrt{\frac{a_i \times b_i}{\pi}}$ , м;

$\eta_i$  - расстояние от геометрического центра каждого отдельного промышленного предприятия до расчетного контура промышленного района.

Проведенное теоретическое моделирование распространения шума от источника на прилегающие территории позволяет оценить формирование шумового режима на прилегающих территориях и построить карты шума от действующих предприятий ЖБИ г.Харькова. Для этого с помощью формулы (3.18) была получена зависимость спада уровней шума от территории промышленного предприятия по производству ЖБК, которая представлена на рис. 3.10 в виде графика.



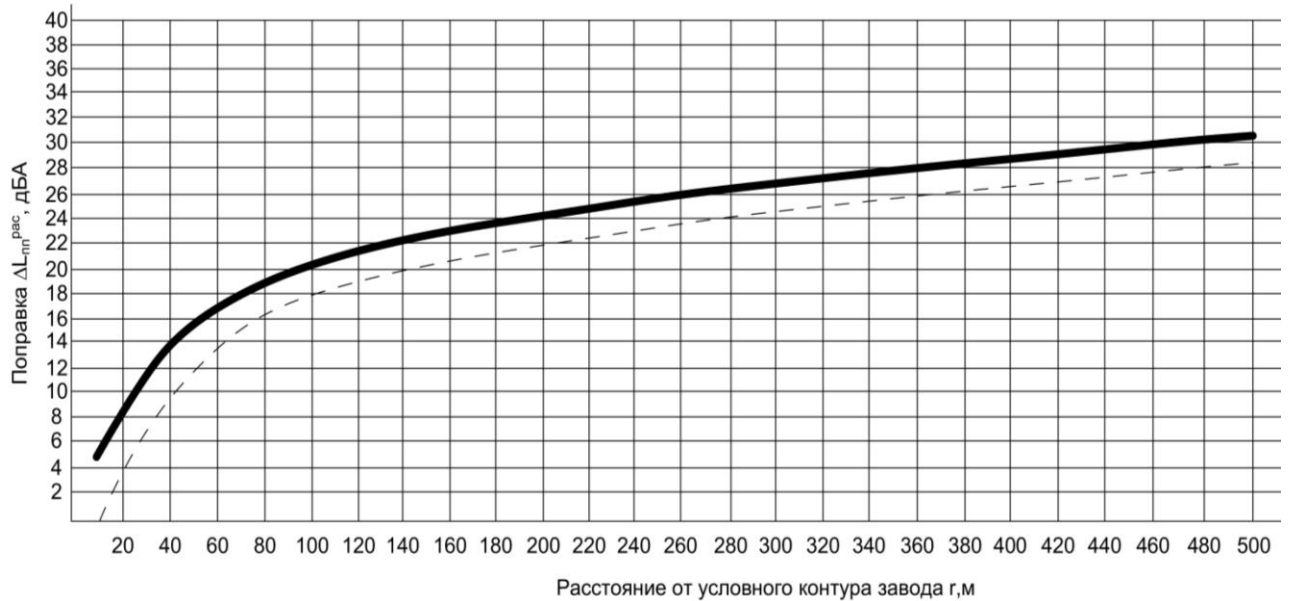


Рисунок 3.10 Зависимость спада уровней шума от территории промышленного предприятия по производству ЖБК

После обработки полученных данных с применением программы «Numeri» (Приложение Ж) была получена зависимость, которая адекватно описывает происходящий процесс:

$$y = 4,04 + 0,217x - 0,00073x^2 + 8,33 \times 10^{-7} x^3 \quad (3.19)$$

К рисунку 3.10.

(с) EMT 1990	NUMERI	Версия : 2.1	
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных			
Глава : Полином			

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

$$\text{Коэффициенты : } a[0] = 4.04$$

$$a[1] = 0.2171667$$

$$a[2] = -0.000725$$

$$a[3] = 8.33333E-0007$$

$$\text{Сумма квадратов отклонений} = 0.07$$

### 3.5 Построение карт шума исследуемых предприятий ЖБИ

С учетом проведенного ранее моделирования для оценки распространения шума на прилегающей территории нами была разработана методика построения карты шума от промышленного предприятия.

Методика построения карты шума от промышленного предприятия состоит в следующем:

На 1 этапе геометрическим путем, согласно рисунка 3.2 б и рис. 3.10, (схемы остальных 8 заводов представлены в Приложении Б на рис. П.Б.1 – П.Б.8), определены все необходимые параметры, входящие в формулы (3.10) и (3.18), которые сведены в табл. 3.13;

На 2 этапе проводится градостроительный анализ прилегающих территорий к исследуемым предприятиям (табл. 3.2);

На 3 этапе по результатам исследования составляются таблицы состояния параметров загрязнения на территории заводов по территориям основных производств на самих заводах (табл. 3.3-3.11 в знаменателе приведены данные исследований за 2012-2015 гг., в числителе 1991-1995 гг.);

На 4 этапе проводятся расчеты уровня звуковой мощности по формуле (3.18). Все результаты для 9 заводов представлены в табл. 3.13; (в строке 6 табл. 3.13 даны результаты расчета уровня звуковой мощности всех исследуемых предприятий по производству ЖБК в городе Харькове);

На 5 этапе с помощью номограммы, приведенной на рис.3.8 (построена по результатам обработки натуральных измерений) проводится построение карт шума по классам шума от 75 до 55 класса (см. рис. 3.11 – 3.19);

На 6 этапе учитывая результаты расчетов в табл. 3.2 и карты шума на рис. 3.12 составлено распределение территории вокруг завода по адресу г. Харьков, Московский проспект, 299 по классам шумового загрязнения (табл. 3.14) определено количество рабочих мест, или количество населения (табл. 3.15), которое подпадает под действие шума от завода (по классам шумового загрязнения). По всем остальным 8-ми заводам результаты представлены в Приложении Б в табл. П.Б.1 – П.Б.16. Суть расчетов сводится к определению количества работающих с учетом усредненного показателя  $1000 \text{ м}^2$  на одного работающего на территории промышленных предприятий. Для подсчета жителей с учетом показателя ПЖФ (плотности жилого фонда), который характеризует количество квадратных метров жилой площади на одного

жителя (в расчет принята жилая обеспеченность  $21 \text{ м}^2$  на человека), полученная площадь жилой застройки по этажности приняты следующие показатели площади территории на одного жителя [1]:

- для усадебной застройки  $1000 \text{ м}^2$  ;
- для 2-3 этажной застройки –  $470 \text{ м}^2$ ;
- для 4-5 этажной застройки –  $228 \text{ м}^2$ ;
- для 6 и выше этажной застройки –  $265 \text{ м}^2$ .

На 7 этапе проводится подсчет общего годового ущерба (грн./год) от шума промышленного предприятия, который влияет на рабочие места, или населения селитебных территорий.

На рис. 3.2 приведен пример графического нахождения геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода железобетонных конструкций № 15 в г. Харькове по пр. Московский, 299. То же для остальных восьми заводов представлено на рис. 3.12 -3.19.

Результаты расчета уровня звуковой мощности исследуемых предприятий по производству ЖБК согласно формуле (3.18) сведены в таблицу 3.13.

При графическом нахождении геометрического центра шумообразования территория завода разделяется на следующие участки: 1) Склад хранения и выдачи готовых изделий, 2) Цех изготовления арматурных каркасов, 3) Цех приготовления бетонной смеси (растворобетонный узел), 4) Цех формирования и обработки ЖБИ, 5) Склад хранения сырья для бетонной смеси (см. рис. 3.2 и табл. 3.13).

В таблице 3.12 Представлен расчет шумовой характеристики для завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299. Расчеты выполнены с помощью разработанного нами алгоритма в компьютерной программе Microsoft Excel.

Пример расчета шумовой характеристики завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр.  
Московский, 299

Таблица 3.12

исходные данные		ул. Московский проспект, 299									
L1	75	r1	109	$\eta_1$	100	r1/n1	1,091367	(r1/n1)*2	1,191083	сумма(ri/ni)*2	6,048919
L2	95	r2	115	$\eta_2$	175	r2/n2	0,654951	(r2/n2)*2	0,428961	10*log(сумма..)	7,816778
L3	90	r3	189	$\eta_3$	165	r3/n3	1,145639	(r3/n3)*2	1,312488		
L4	99	r4	207	$\eta_4$	165	r4/n4	1,254984	(r4/n4)*2	1,574986		
L5	92	r5	124	$\eta_5$	100	r5/n5	1,241532	(r4/n5)*2	1,541401	результат	98,01678
Lcp	90,2										

	a	b	a*b/3,14
1	170	220	11910,83
2	375	110	13136,94
3	340	330	35732,48
4	408	330	42878,98
5	220	220	15414,01

Где: L1- L5 уровни интенсивности звука отдельных технологических зон предприятия (табл. 3.10);

r1- r5 - приведенный радиус технологической зоны предприятия, определяется по формуле (3.10), м;

a и b – геометрические размеры каждой отдельной технологической зоны предприятия, м;

$\eta_i$  - расстояние от геометрического центра каждой отдельной технологической зоны предприятия до расчетного контура предприятия;

Полученная нами зависимость (рис 3.10) которая позволяет проводить построения карт шума от геометрического центра предприятия.

График зависимости спада уровней шума от геометрического центра территории промышленного предприятия по производству ЖБК, представленный на рис. 3.10 получен путем аппроксимации результатов на основании, математически выведенной нами зависимости (3.18) [16].

Эта зависимость показывает, что снижение шума от геометрического центра предприятия имеет три характерные зоны снижения шума с расстоянием: первая – от 10 до 60 метров, в которой наблюдается снижение шума порядка 6 дБА на удвоенном расстоянии от центра (это характерно для точечных источников шума); вторая – от 60 до 340 метров, в которой наблюдается снижение шума порядка 4,6 дБА на удвоенном расстоянии от центра (это характерно для распространения шума от совокупности точечных и линейных источников в условиях застройки [86]); ); третья – от 340 до 1500 метров (предел моделирования ситуации с распространением шума от пространственного источника шума), в которой наблюдается снижение шума порядка 3,0 дБА на удвоенном расстоянии от центра (это характерно для распространения шума от пространственных источников в условиях застройки [86]).

На основе разработанной нами методики с помощью программы «Акустик 2D» построены карты шума для всех предприятий до шумозащиты. На рис. 3.9 представлена карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299. Для всех остальных исследуемых заводов города Харькова карты шума представлены на рис. 3.12 – 3.19.

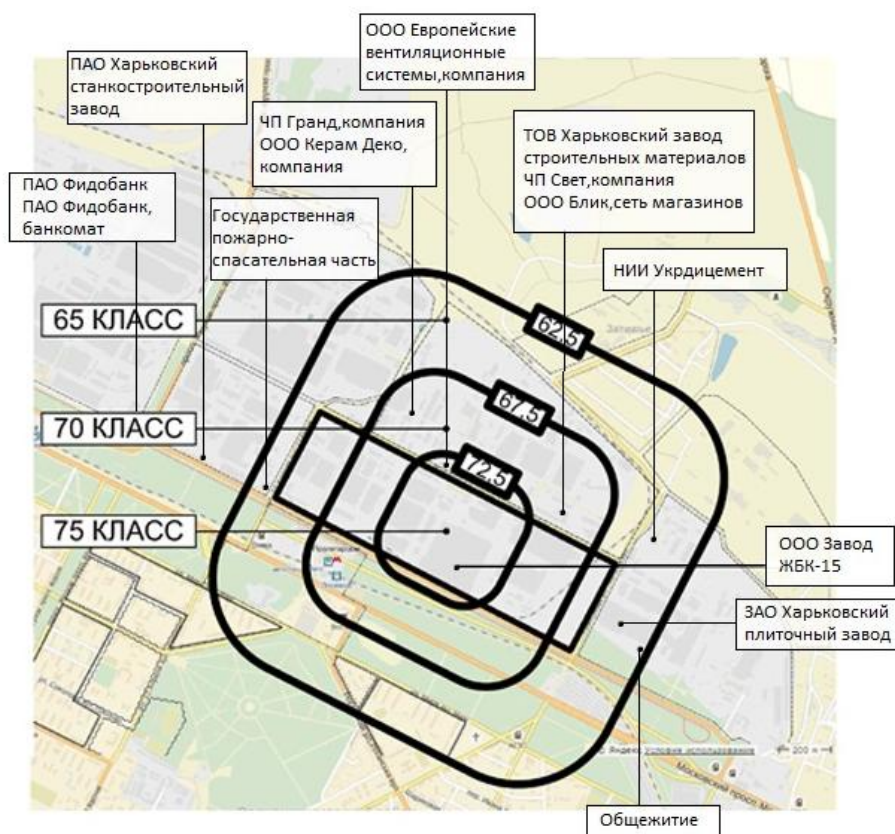


Рис. 3.11 Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299

Результаты расчета уровня звуковой мощности исследуемых предприятий по производству ЖБК  
(до шумозащиты) согласно формуле (3.18)

Таблица 3.13

№№	Параметры, входящие в формулы (3.10) и (3.18)	Порядковый номер завода ЖБК согласно табл. 3.3								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$L_1$	81	85	86	86	81	80	80	75	80
2	$L_2$	82	90	72	74	82	80	76	95	80
3	$L_3$	90	95	95	90	80	76	91	90	76
4	$L_4$	109	110	109	108	108	107	105	109	112
5	$L_5$	85	85	85	81	80	75	83	92	75
6	$L_{cp}$	<b>94,4</b>	<b>93</b>	<b>89,4</b>	<b>90,5</b>	<b>94,4</b>	<b>87,6</b>	<b>90</b>	<b>95,2</b>	<b>87,6</b>
7	$r_1$	116	157	92	71	58	80	86	109	80
8	$r_2$	79	163	122	130	50	98	65	115	98
9	$r_3$	128	142	74	113	71	32	93	189	32
10	$r_4$	107	157	153	119	82	80	72	207	80
11	$r_5$	124	135	94	134	84	64	61	124	64
12	$\eta_1$	70	160	125	74	40	53	72	100	53
13	$\eta_2$	75	150	70	74	145	107	57	175	107
14	$\eta_3$	100	190	55	116	100	143	129	165	143

Продолжение таблицы 3.13

15	$\eta_4$	70	180	170	116	80	85	72	165	85
16	$\eta_5$	150	125	115	95	50	71	57	100	71
17	$a_1$	400	250	115		100		180	170	
18	$a_2$	220	310	150		100		115	375	
19	$a_3$	285	150	100		75		245	340	
20	$a_4$	400	210	230		145		125	408	
21	$a_5$	160	310	140		100		100	220	
22	$b_1$	105	310	230		105		130	220	
23	$b_2$	90	270	310		80		115	110	
24	$b_3$	180	420	170		210		110	330	
25	$b_4$	90	370	320		145		130	330	
26	$b_5$	300	185	200		220		115	220	



Распределение территории вокруг завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299 по классам шумового загрязнения

Таблица 3.14

№№	Название объекта или территории	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумового загрязнения		
			75	70	65
			Площадь объекта, относительно класса шумового загрязнения, тыс.м <sup>2</sup>		
1	ООО «Завод ЖБК-15»	486000	193,0	177,0	116,0
2	ООО «Харьковский завод строительных материалов»	415120	24,50	237,7	152,92
3	ЗАО «Харьковский плиточный завод»	455200	-	-	157,0
4	Территория смежных предприятий и жилой застройки	по классам шумового загрязнения	-	46,4	63,7
5	2-3-х этажная застройка	43700	-	-	16,0
6	4-5ти этажная застройка	284000	-	-	190,2

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299 по классам шумового загрязнения

Таблица 3.15

№№	Название объекта или территории	Классы шумового загрязнения		
		75	70	65
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.		
1	ООО «Завод ЖБК-15»	193	177	116
2	ООО «Харьковский завод строительных материалов»	25	238	153
3	ЗАО «Харьковский плиточный завод»	-	-	157
4	Территория смежных предприятий	-	47	64
5	2-3-х этажная застройка	-	-	34
6	4-5ти этажная застройка	-	-	834
7	Территория смежных предприятий	25	285	374
8	Общее количество жителей	-	-	868
9	Общее количество рабочих мест	218	462	490
10	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	218	462	1358

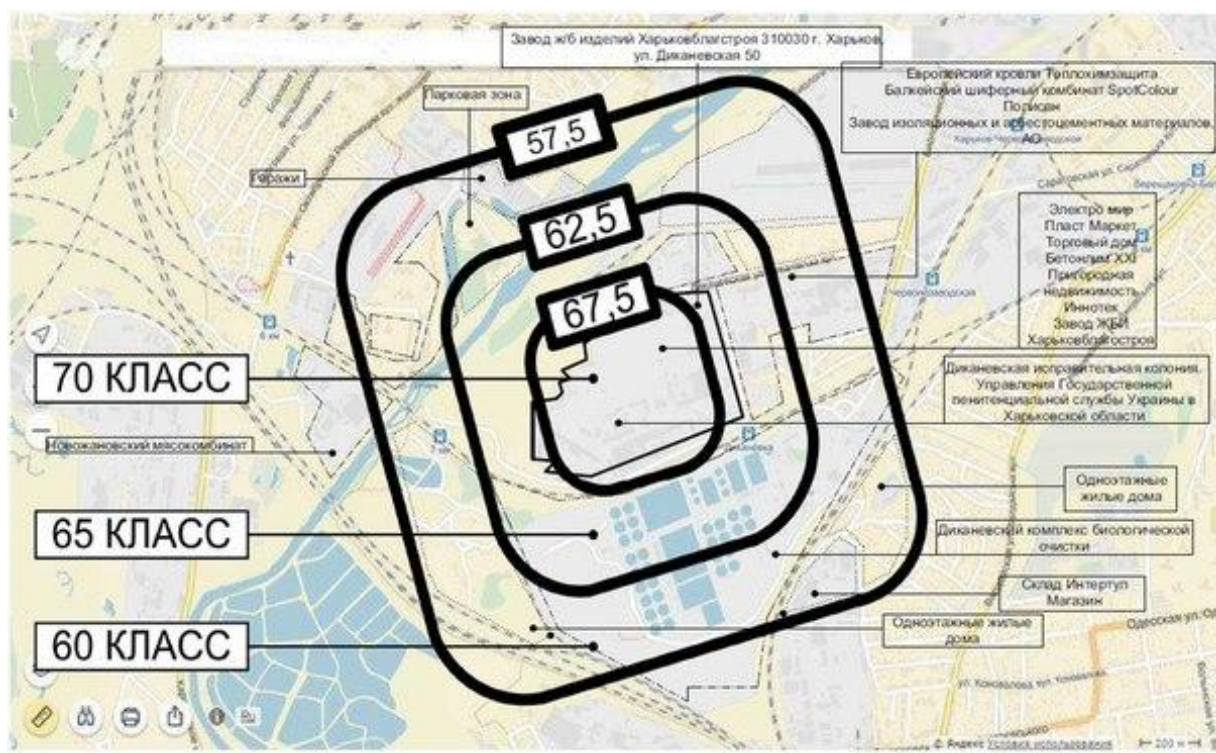


Рис. 3.12 - Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Диканевская, 50

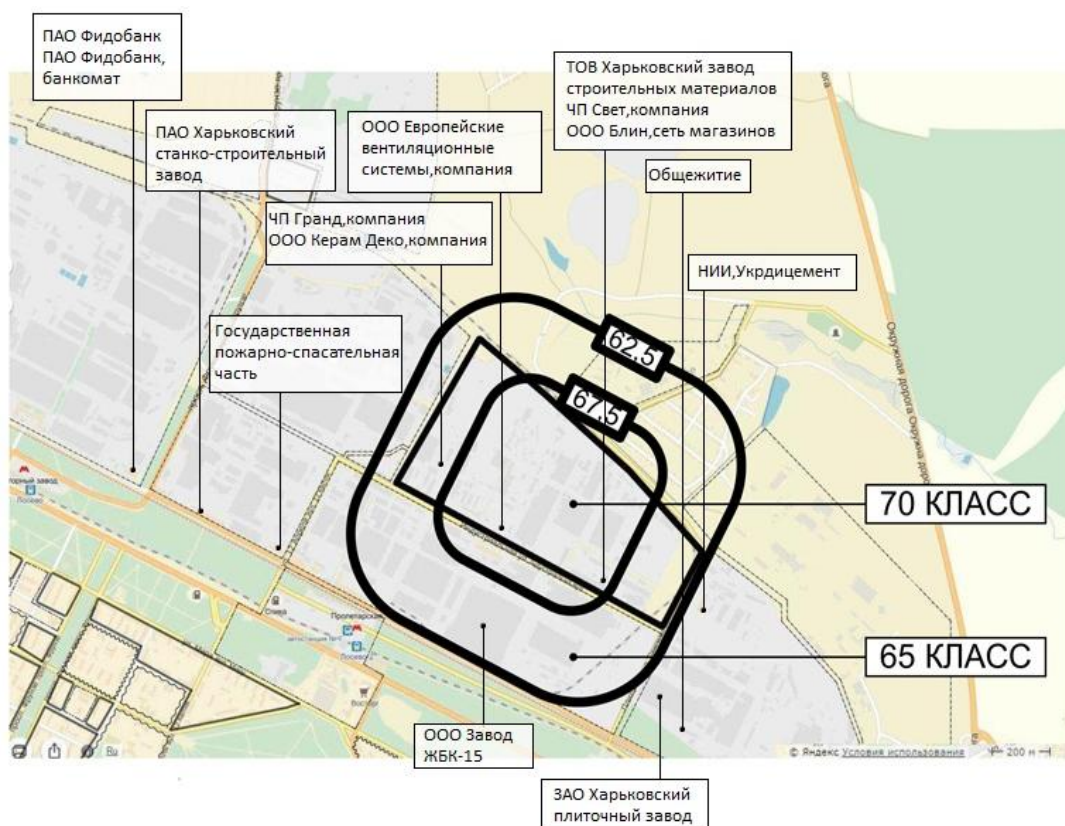


Рис. 3.13 - Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Индустриальная, 3

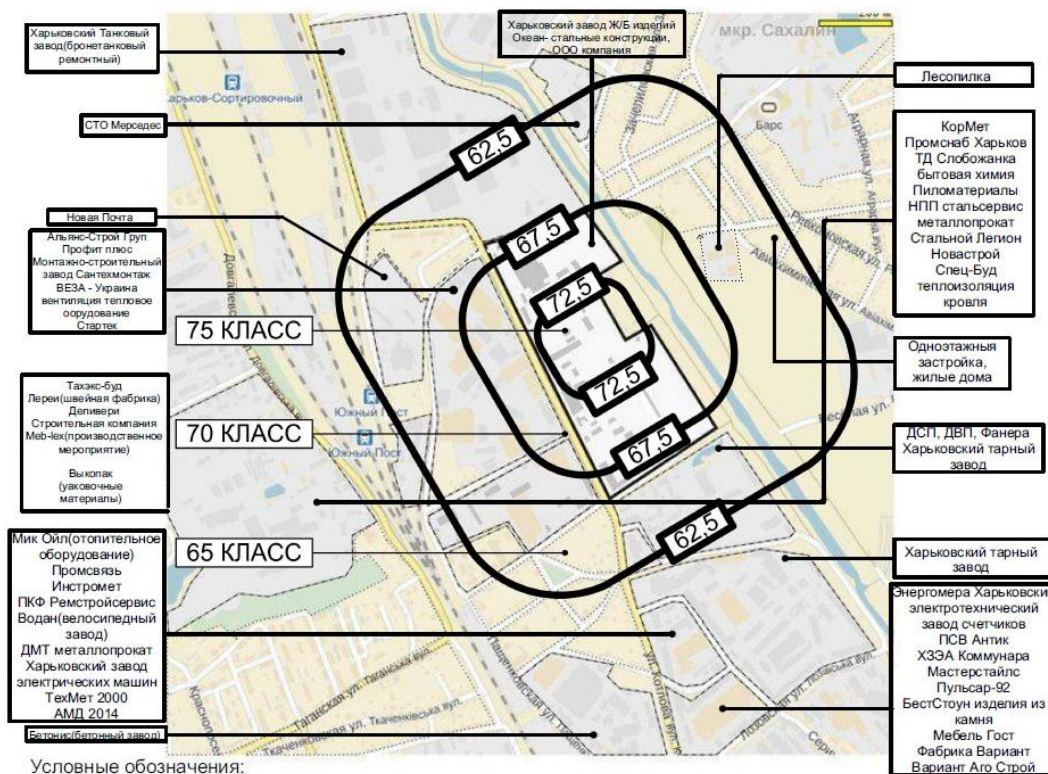


Рис. 3.14 - Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Котлова, 220

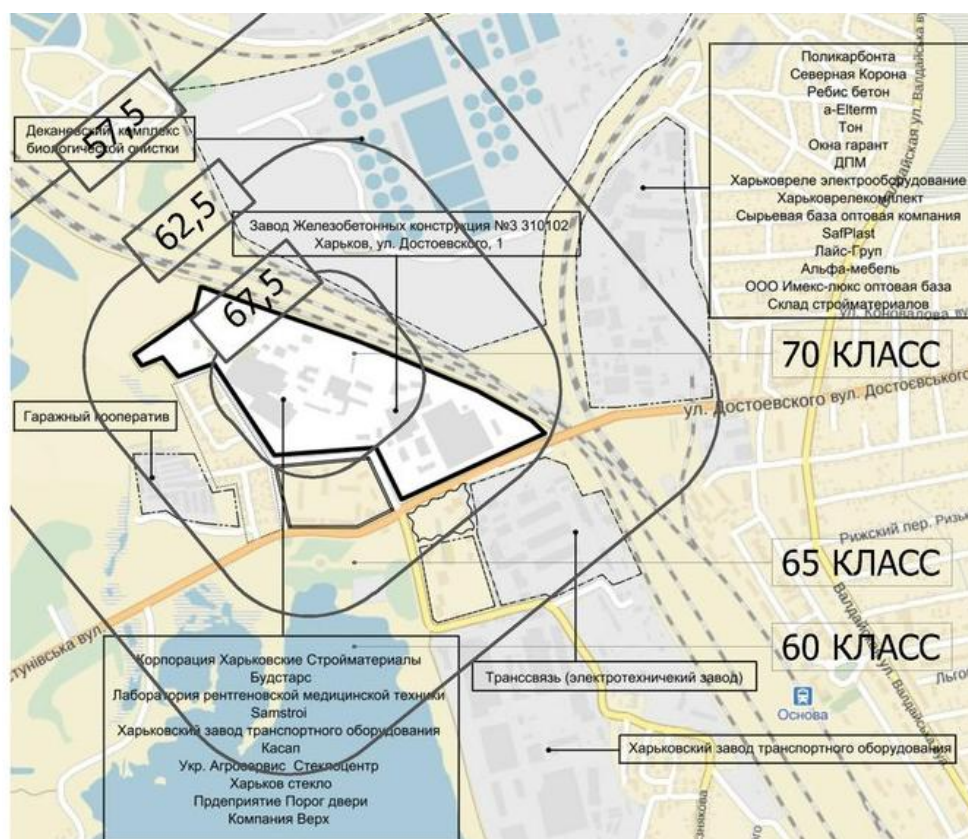


Рис. 3.15 - Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Достоевского, 1



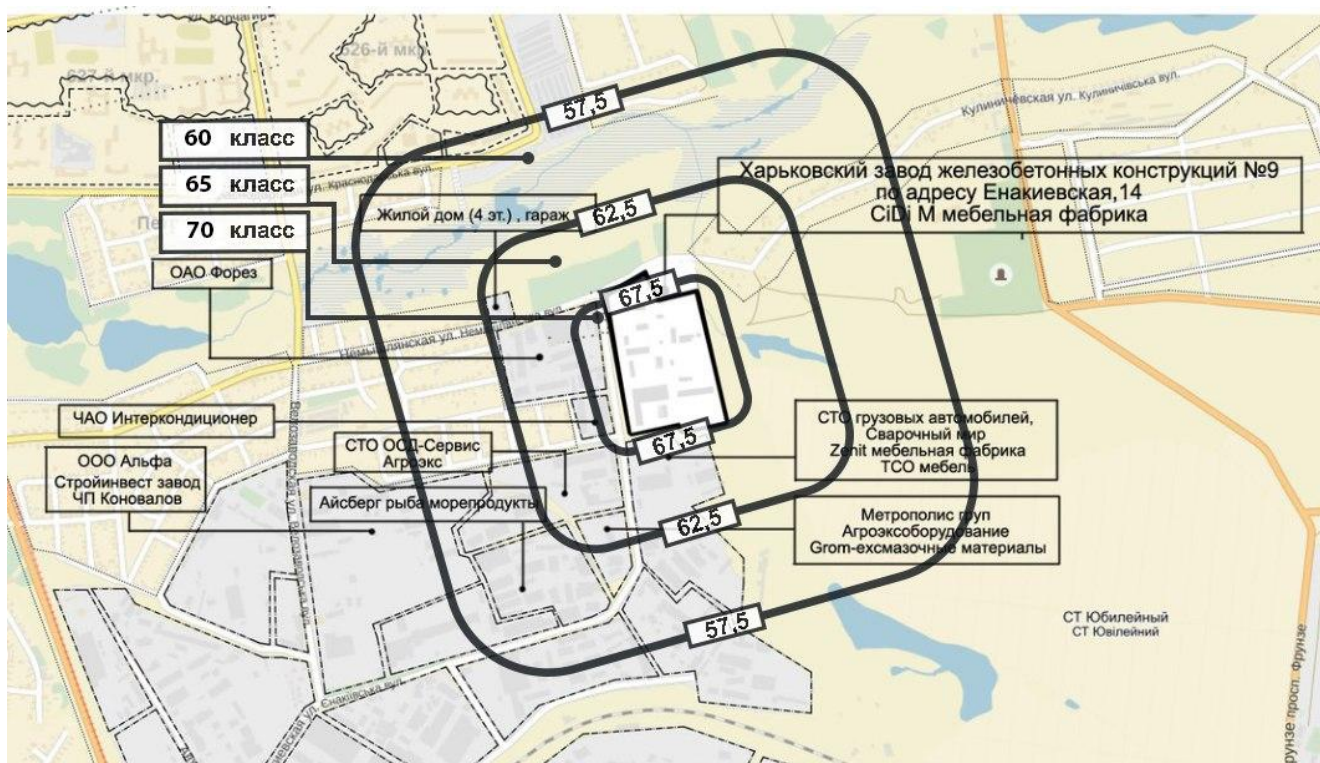


Рис. 3.18 - Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Енакиевская, 14

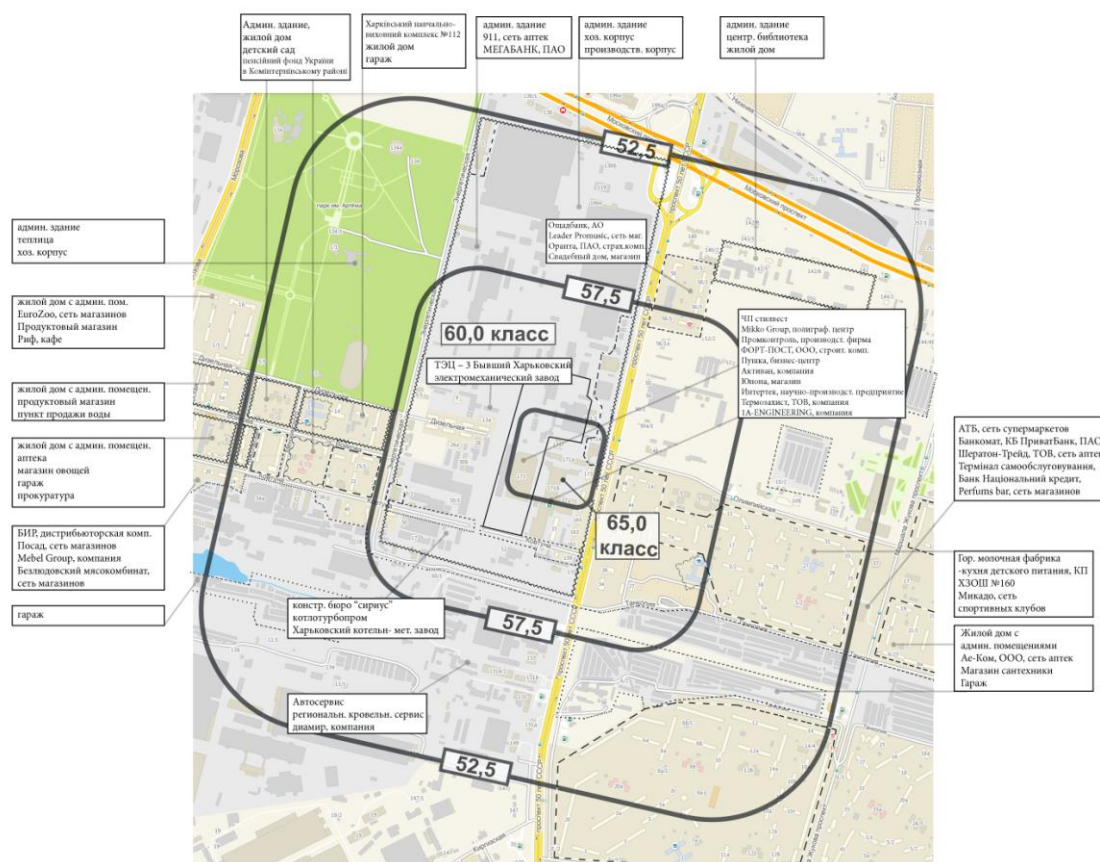


Рис. 3.19 - Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по проспекту 50 летия СССР

В результате проведенных исследований было установлено:

- все исследованные предприятия находятся в черте городской застройки, т.е., в окружении городских территорий различного функционального назначения;

- 70% общей протяженности границ исследованных предприятий ЖБИ соприкасаются с границами соседних предприятий, входящих в состав соответствующих промышленных районов и узлов;

- на границах территорий предприятий ЖБИ уровни шума колеблются в пределах от 62 до 80 дБА, а при работе открытых полигонов до 90 дБА;

- как показали проведенные нами исследования среди объектов, находящихся в непосредственной близости с предприятиями ЖБИ, производства точного приборостроения, фармацевтики, торговые предприятия, детские, лечебные, учебные, банковские учреждения. Шумовой режим на территориях указанных объектов формируют «шумные соседи» (предприятия по производству ЖБИ), нарушая при этом требования санитарных норм.

Как показал проведенный нами анализ, предприятия стройиндустрии, в частности предприятия по производству ЖБИ, согласно санитарной классификации [90], относятся к IV классу опасности (размер санитарно-защитной зоны 100 м.). Однако, класс опасности был определен без учета фактора внешнего шума [69]. Уровни звука и звукового давления на границах таких предприятий составляют порядка 75-80 дБ (А), а при наличии открытых полигонов все 85-90 дБ (А). Такая акустическая активность отнесла бы данные объекты к I - II классам опасности, поскольку создает зоны акустического дискомфорта на прилегающих территориях размером в несколько квадратных километров. Для примера, эти же предприятия в Российской Федерации, согласно [91, 92], отнесены к III классу опасности (размер санитарно-защитной зоны 300 м.).

В результате проведенных исследований нами были выполнены расчеты шумовых характеристик предприятий ЖБК (табл. 3.16). С целью изучения особенностей формирования шумовых режимов на городских территориях,

прилегающей к предприятиям ЖБИ построены карты шума для всех исследуемых территорий до проведения мероприятий на предприятиях ЖБК (рис. 3.11-3.19).

Таблица 3.16

Шумовые характеристики предприятий ЖБК в г.Харькове  
(до шумозащиты)

Номер завода	Название и адрес завода	L <sub>пп</sub> , дБА
<b>Харьков</b>		
1	Завод железобетонных изделий Харьковоблагростроя, Харьков, ул. Диканевская, 50	93,5
2	Завод железобетонных конструкций N 1 , Харьков , ул. Индустриальная, 3	94,5
3	Завод железобетонных изделий N 348, Харьков, ул. Котлова, 220	95,0
4	Завод железобетонных конструкций N 3, Харьков, ул. Достоевского, 1	92,5
5	Завод железобетонных конструкций и строительных деталей, Харьков, ул. Диспетчерская, 27-а	92,5
6	Железобетонных конструкций N 4 310017, Харьков, ул. Котлова, 181	89,5
7	Железобетонных конструкций N 9 , АО , Харьков, ул. Енакиевская, 14	92,5
8	Железобетонных конструкций N 15, Харьков, Московский просп., 299	98,0
9	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5», Харьков, ул. 50-летия СССР	89,5



### Выводы по Разделу 3

1. На основе проведенных исследований условий труда на рабочих местах в строительной индустрии установлено, что на предприятиях по производству железобетонных изделий преобладающим негативным фактором является шум, уровни и параметры интенсивности звуковой энергии которого превышают санитарные нормы и составляют 110-115 дБА.

2. В условиях плотной застройки населенных пунктов и городов Украины предприятия стройиндустрии, как правило оказываются «соседом» объектов, требующих строгого нормирования акустических условий на рабочих местах. При этом, уровни шума на границах таких предприятий составляют 75-80 дБА, а при наличии открытых полигонов 85-90 дБА.

3. Установлено, что предприятия стройиндустрии (ЖБК) согласно санитарной классификации относятся к IV классу опасности (санитарно-защитная зона 100 м). Однако по шумовому загрязнению предприятия ЖБК следовало бы отнести к I-II классу опасности, т.к. создают зоны акустического дискомфорта на прилегающих территориях в несколько квадратных километров, что предопределяет вредное влияние шума на прилегающих территориях и на рабочих местах «соседних» предприятий.

4. С учетом размещения значительного количества предприятий ЖБК в городской черте г.Харькова проведены исследования по формированию шумовых режимов на городских территориях, прилегающих к указанным предприятиям.

5. Для объективной оценки степени опасности предприятий ЖБК для прилегающих к ним городских территорий различного функционального назначения проектировщикам и строителям разработана методика определения границ шумоопасных зон (программа «Акустик 2D»). Данная методика базируется на натурных измерениях и акустических расчетах с использованием элементов математической статистики.

6. Исследования показали, что в непосредственной близости к предприятиям IV класса опасности допускается размещать предприятия V класса

опасности, требующих строго нормированных акустических условий труда. А рекреационные и селитебные территории допускается размещать на расстоянии 100 метров. Не учет фактора внешнего шума предприятий ЖБК при назначении класса их опасности приводит к нарушению требований санитарных норм и наносит существенный социально-экономический ущерб.

7. На основе проведенных исследований разработана теоретическая модель построения карты шума от заводов по производству сборного железобетона (ЖБК). Проведено комплексную оценку уровня шума от 9-ти предприятий ЖБК на прилегающих к ним территориях.

8. Разработана методика и проведено определение количества рабочих мест и населения селитебных зон на территориях, прилегающих к предприятиям по производству ЖБК г. Харькова. Для предприятия ЖБК проведен анализ согласно построенных карт количество работников в различных сферах производства составляет: 1) для собственно самих предприятий по производству ЖБК – 1746 человек (годовой ущерб составляет 449495 гривен), 2) для всех прилегающих производственных зон – 7722 человека (годовой ущерб составляет 872457 гривен), жителей на прилегающих селитебных территориях проживает 5502 человека (годовой ущерб составляет 646492 гривны). Приведенные расчеты представлены в Приложении Г в табл. П.Г.1 – П.Г.3.

9. Сравнительный анализ построенных карт шума с применением программы 3D «Acousticlab» и, разработанной нами программы «Акустик 2D» показали, что предложенный расчет позволяет на стадии экологического аудита провести экспресс-анализ шумового режима рассмотренных предприятий.

## РАЗДЕЛ 4

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУМОЗАЩИТНЫХ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ И ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖБК Г.ХАРЬКОВА

Акустическая нагрузка на городские территории и отдельные помещения в Украине регламентируется Санитарными нормами производственного шума... ДСН 3.3.6.037-99 [42], Законом Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения» от 24 февраля 1994 года за № 4004-ХІІ (в далее – «Закон») [43], Санитарными нормами допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки, утвержденных Главным санитарным врачом СССР от 03 августа в 1984 г., № 3077-84 (в дальнейшем – «СН-3077-84») [44], а также: ДБН В.1.1 – 31: 2013 «Защита территорий, зданий и сооружений от шума» [46].

Таким образом, в соответствии со ст. 24 Закона [43], все организации, которые осуществляют любые виды деятельности (в том числе и производственной) с целью предотвращения и уменьшения вредного влияния на здоровье работающих и население шума обязаны:

- осуществлять соответствующие организационные, хозяйственные, технические, технологические, архитектурно-строительные и другие мероприятия по предупреждению образования и снижению шума к уровням, установленным санитарными нормами;

- обеспечивать уровни шума на рабочих местах и прилегающих к шумным производствам жилых и производственных территориях уровни шума, которые не превышают уровни, установленные санитарными нормами;

- принимать меры относительно недопущения на протяжении суток превышений уровней шума, установленных санитарными нормами, в таких помещениях и на таких территориях (защищаемые объекты).

#### **4.1 Основные направления борьбы с производственным шумом на рабочих местах**

Основные задачи, которые стоят перед специалистами, работающими в области борьбы с шумом [43, 46], адаптированные к вопросам борьбы с шумом на производстве, представлены следующим алгоритмом:

1. Определение допустимых уровней звука на рабочих местах и территориях, составляющих архитектурно-планировочную структуру предприятия или района исследования.

2. Выявление источников шума, определение их акустических характеристик и изучение закономерностей распространения звука в открытом пространстве.

3. Изучение закономерностей распространения шума в реальных условиях производства или городской среды и определение зон акустического комфорта и дискомфорта.

4. Исследование влияния естественных условий местности на сокращение зон акустического дискомфорта

5. Изучение влияния градостроительских решений, архитектурно-планировочных и архитектурно-конструктивных мероприятий на шумовой режим рассматриваемых объектов или территорий

6. Комплексное исследование технологической, акустической и экономической целесообразности и эффективности применения шумозащитных средств для максимального ограничения зоны акустического дискомфорта

7. Исследование влияния шумозащитных мер при комплексной оценке физических факторов, определяющих состояние окружающей среды.

Исследования показали, что применяемая на всех стадиях проектирования населенных мест схема обеспечения норм по шуму состоит в следующем: выявление источников шума, определение их акустических характеристик, выявление дискомфортных зон, определение предельно допустимых уровней звука на рабочих местах или на

защищаемой территории, назначение вариантов равной эффективной шумозащиты, определение экономического ущерба, подсчет затрат на мероприятия по шумозащите, расчет экономического эффекта.

Октавные уровни звукового давления  $L$ , дБ, в расчетных точках помещений, в которых находится несколько источников шума, определяем по формуле [57, 65]:

$$L = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^m \frac{\Delta_i * K_i * \Phi_i}{S_i} + \frac{4\Psi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta_i \right) \quad (4.1)$$

где:  $\Delta_i = 10^{0.1L_{pi}}$

$L_{pi}$  – октавный уровень звуковой мощности, дБ, определяемый по паспорту и аналогам, а так же методом натуральных инструментальных измерений.

Для расчета звуковой мощности в полосах частот, когда известен только скорректированный уровень звука  $L_A$  в дБА, используют следующую методику, описанную в п. 4.4.3 Справочника [27]. Согласно данной методики применяют безразмерные спектры  $\Phi(f/n) = L_p - L_{p\Delta fi}$ :

Где:  $L_p - L_{p\Delta fi}$  определяем по табл. 4.2 [27], дБ;

$K$  величине безразмерного спектра, выбранного по табл. 4.2 [27], прибавляется величина критерия шумности, выбранного по табл. 4.1 [27] и получаем расчетные величины уровней звуковой мощности нашего оборудования в полосах частот.

$S$  – площадь ограждающей поверхности помещения  $S$ , м<sup>2</sup>;

$K$  – коэффициент, определяемый по рис. 2 [65], в зависимости от отношения расстояния  $r$ , м, между акустическим центром источника и расчетной точкой (РТ) к максимальному размеру источника;

$\Phi$  - фактор направленности, (обычно принимается  $\Phi = 1$  для равномерного излучения звука);

$\Psi$ - коэффициент нарушения диффузности звукового поля, определяемый по рис. 3 [65];

$B$  - постоянная помещения, м<sup>2</sup>. определяемая из выражения (4.2):

$$B = B_{1000} * \mu \quad (4.2)$$

где:  $B_{1000}$  - постоянная помещения на частоте 1000 Гц, определяется по табл.2[21]. В нашем случае это помещения с небольшим количеством людей (машинные залы, генераторные и т.д) и согласно табл. 2 [65] расчет  $B_{1000}$  ведем по формуле:

$$B_{1000} = \frac{V}{20}, \text{ м}^3 \quad (4.3)$$

$\mu$  - частотный множитель, зависит от объёма помещения  $V$  и находится по табл. 3 [65];

$m = n$  - количество источников шума, ближайших к расчетной точке, для которых  $r \leq 5r_{\min}$ , где  $r_{\min}$  - расстояние, м., от расчетной точки до акустического центра ближайшего к ней источника шума).

Анализ зависимости (4.1) дает возможность определить первые семь основных способов снижения производственного шума на рабочем месте [93]:

1. Первый способ состоит в уменьшении вынуждающих сил  $F(t)$ . Сокращение допусков, балансировка и другие мероприятия по совершенствованию машины снижают действие этих сил, но, как правило, в меньшей степени, чем происходит их рост от увеличения мощности.

2. Второй способ снижения шума машин состоит в увеличении внутреннего механического импеданса  $Z_m$ . Этот способ также противоречит, но уже другой тенденции технического прогресса — сокращению материалоемкости и уменьшению массы машины, что приводит к увеличению вибро-возбудимости: уменьшается  $Z_m$ , и, как следствие, увеличивается шум машины. Таким образом, увеличение внутреннего механического импеданса, даже в своем простейшем виде путем увеличения массы машин, мало перспективен.

3. Третий способ состоит в уменьшении передачи звуковых колебаний от места возбуждения к месту излучения, т.е. в уменьшении коэффициента передачи  $A_m$  благодаря виброизоляции. Здесь имеются два пути применения

виброизоляции — внутренний и внешний. Первый не находит какого-либо серьезного применения ввиду трудности его совмещения с прямым функциональным назначением машины. А вот внешняя виброизоляция широко используются для снижения структурного звука. В зданиях (особенно высотных и элитных) этот вид звукоизоляции, безусловно, перспективен, например, в виде звукоизолирующих амортизаторов и вибропрокладок для изоляции структурного звука машин, устройств и инженерных систем. Традиционно он применяется для изоляции ударного шума в межэтажных перекрытиях.

4. Четвертый способ состоит в уменьшении излучаемой поверхности  $S$ . Это иногда удается сделать путем уменьшения габаритных размеров машины (вместо одной большой машины — много малых машин) или использования решетчатого корпуса машины вместо сплошного.

5. Пятый способ состоит в уменьшении коэффициента излучения в окружающее пространство. Это можно сделать, установив вокруг машины звукоизолирующую оболочку.

6. При рассмотрении шестого (а также седьмого) способа снижения шума обратимся к ключевой формуле строительной акустики  $I = \frac{W\Phi}{\Omega r^2}$  [94]. Из формулы, в частности, следует, что мощность шума  $W$  источника уменьшается в свободном полупространстве пропорционально квадрату расстояния  $r$ . Поэтому, если имеется необходимое большое расстояние от источника шума до человека, то шестой способ — самый простой и эффективный. Однако, в условиях производственного здания, его редко удается применить, т.к. свободного пространства здесь часто нет или оно очень дорого. Кардинально решить проблему шумового воздействия на человека можно, удалив его подальше от источников шума (например, устроить кабину дистанционного управления).

7. Седьмой способ состоит в увеличении звукопоглощения в окружающей человека среде - среднего коэффициента звукопоглощения

ограждающих поверхностей помещения ( $\bar{\alpha}_\phi$ ). Эта величина имеет также определяющее значение для качества акустики зала. Но для снижения шума в помещении, хотя ее роль здесь качественно обязательна (без звукопоглощения невозможно реализовать звукоизоляцию), звукопоглощение само по себе количественно мало влияет на снижение шума. Коэффициент звукопоглощения можно изменить в реальных конструкциях лишь в небольших пределах, а именно, от 0,1 до 0,7, т.е. максимум в 7 раз (в отличие от звукоизоляции R (дБ), которую конструктор вправе изменить максимально в пределах примерно 60 дБА, т.е. по интенсивности звука в 1 миллион (!) раз). Таким образом, для защиты людей от шума, в первую очередь важна звукоизоляция.

Таким образом, мы рекомендуем борьбу с шумом на рабочих местах в промышленных зданиях осуществлять в виде: - звукоизоляции ограждающих помещений конструкций зданий (стен, пола, потолка, окон и дверей); - звуковиброизоляции и звуковибропоглощения машин, устройств и инженерных систем в зданиях; - звукоизоляции и звукопоглощения системы вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях; - звукопоглощение внутренних поверхностей шумных производств; - звукоизолирующих кабин управления; - акустических (шумозащитных) экранов внутри помещений в зданиях (для препятствия проникновению шума в сторону открытых оконных и дверных проемов) и на территориях предприятий для отдельных локальных источников (компрессоры, вентиляторы и т.д.); - звуковиброизоляции стендов (камер) для стандартных технологических процессов на заводах строительной индустрии.



## **4.2 Основные направления борьбы с производственным шумом на территориях, прилегающих к шумным производствам**

Проведенные исследования показали, что борьбу с шумом на территориях, прилегающих к шумным производствам следует осуществлять в виде комплекса мероприятий [16, 95]:

### ***Административно-организационные мероприятия:***

- Составление шумовых карт для шумных предприятий.
- Ограничение и строгая регламентация движения грузового автотранспорта на территории шумного предприятия.
- Своевременное проведение плановых осмотров и ремонтов всего технологического оборудования профилактика его технического состояния.
- Своевременный ремонт и удержание в надлежащем порядке дорожного полотна на территории предприятия.

### ***Архитектурно-планировочные (градостроительные) мероприятия:***

- Функциональное зонирование территории промышленного предприятия с учетом шумности отдельных видов производств и планировочной организации прилегающих территорий. Выделение селитебных, рекреационных, санаторно-курортных (и других территорий, требующих тишины) территорий. Отделение их от шумных производств предприятия, которые являются мощными источниками шума.
- Размещение в первом эшелоне контактно-стыковой зоны предприятия и окружающей застройки территорий с низким требованием по шуму.
- Озеленение санитарно-защитной зоны вокруг предприятия строго в соответствии с требованиями санитарных норм по проценту озеленения территории и породному составу ассортимента зеленых насаждений. Устройство специальных шумозащитных полос зеленых насаждений максимально близко к периметру шумного предприятия
- Применение специальных градостроительных приемов застройки вокруг шумных производств, обеспечивающих создание акустически

комфортных замкнутых зон как для селитебных так и для производственных прилегающих территорий.

#### ***Архитектурно-конструктивные мероприятия:***

- Строительство на прилегающих к шумным производствам домов со специальной архитектурно-планировочной структурой и объемно-пространственным решением, которые предусматривают ориентацию спальных помещений в сторону противоположную источнику шума, а кухни, лестничные узлы и коридоры ориентированы в сторону источников шума.

- Применение в домах окон и балконов, которые обладают высокой звукоизоляцией и специальными вентиляционными устройствами с глушителями шума.

- Сооружение шумозащитных экранов вокруг шумных производств и по периметру самих шумных предприятий.

### **4.3 Акустическая эффективность основных направлений борьбы с производственным шумом на территориях, прилегающих к шумным производствам**

Стратегия достижения поставленной цели – обеспечение допустимых (комфортных) условий по шуму на рабочих местах шумных производств и на прилегающих к шумным предприятиям территориях заключается в разработке основ сравнения существующего состояния производственной среды по фактору шумового загрязнения. При этом, предлагаемое акустическое состояние производственной среды должно обеспечивать взаимодействие человека и среды на оптимальном уровне, отвечающем действующим в настоящее время стандартам, нормам и правилам.

Выполняя технико-экономические обоснования проекта шумозащиты для новых производств или реконструкции существующих, нам необходимо оценить зашумленность территорий, прилегающих к источникам шума, т.е. определить зону акустического дискомфорта. Эта задача осуществляется с учетом основных закономерностей распространения звука на прилегающих территориях.

Все решения должны проверяться с расчетом эффективности снижения уровня шума. Наиболее приемлемым документом, отображающим в проектировании шумовой режим до и после осуществления шумозащитных мероприятий (сегодня или в будущем) является карта шума территории (см. рис. 3.9 до шумозащиты и рис. 4.3 после шумозащиты). Карты шума вокруг исследованных нами заводов (см. рис. 3.11 -3.19), разработанные на текущий период, дают нам четкое представление о шумовом режиме различных территорий и жилой застройки на сегодняшний день. Перспективные карты зашумленности обследованных территорий - это вероятное предположение о будущем шумовом режиме вокруг шумных производств после применения предложенных мер шумозащиты. Такой целевой прогноз является гипотетической моделью на перспективу шумового режима обследованной территории, отображающей процесс развития промышленного района и города в целом, достижение науки и техники, градостроительной теории и т.д.

Выявленные в результате прогнозирования дискомфортные ситуации отображаются в социальном развитии города или района в виде плана наступления на шум (генеральной схемы шумозащиты), который составляется на основе известных данных об эффективности того или иного решения по защите от шума. Альтернативные возможности защиты от шума необходимо рассматривать на всех стадиях проектирования населенных мест.

На основе исследований нами предложена классификация мер шумозащиты, применяемых для снижения шума на рабочем месте [16, 19] и для территорий, прилегающих к источникам шума [96] (см. рис. 4.1 и 4.2). На каждой стадии проектирования населенного места может, очевидно, применяться набор  $i$ -го количества мер шумозащиты. При этом, необходимо помнить, что поиск лучшего решения шумозащиты - часть градостроительной задачи, поэтому он должен осуществляться в комплексе работ по планировке, застройке и благоустройству городов. При этом

немаловажную роль должна отводиться мероприятиям, применяемым для снижения шума на рабочем месте внутри самых шумных производств исследуемых предприятий.

№ №	Направление и вид средства защиты от шума	Эффективность снижения шума, дБА				
		5	10	15	20	25
1	Звукоизоляция ограждающих помещений конструкций зданий					
2	Звуковиброизоляция и звуковибропоглощения машин, устройств и инженерных систем в зданиях					
3	Звукоизоляция и звукопоглощение системы вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях					
4	Звукопоглощение внутренних поверхностей шумных производств					
5	Звукоизоляция кабин управления					
6	Акустические (шумозащитные) экраны внутри помещений в зданиях и на территориях предприятий					
7	Звуковиброизоляция стендов для стандартных технологических процессов вне производственных зданий					

**Условные обозначения:**



– диапазон эффективности шумозащиты, дБА

Рис. 4.1 Мероприятия для снижения шума на рабочем месте

Тип	№ №	Направление и вид средства защиты от шума	Эффективность снижения шума, дБА				
			5	10	15	20	25
Административно- организационные	1	Составление шумовых карт для шумных предприятий					
	2	Ограничение и строгая регламентация движения грузового автотранспорта на территории шумного предприятия					
	3	Своевременное проведение плановых осмотров и ремонтов всего технологического оборудования профилактика его технического состояния					
	4	Своевременный ремонт и удержание в надлежащем порядке дорожного полотна на территории предприятия					
Архитектурно- планировочные	1	Функциональное зонирование территории промышленного предприятия					
	2	Размещение в первом эшелоне контактно-стыковой зоны предприятия и окружающей застройки территорий с низким требованием по шуму					
	3	Озеленение санитарно-защитной зоны вокруг предприятия					
	4	Применение специальных градостроительных приемов застройки вокруг шумных производств					
Архитектурно- конструктивные	1	Строительство на прилегающих к шумным производствам домов со специальной архитектурно-планировочной структурой					
	2	Применение в домах окон и балконов, которые обладают высокой звукоизоляцией и специальными вентиляционными устройствами с глушителями шума					
	3	Сооружение шумозащитных экранов вокруг шумных производств и по периметру самих шумных предприятий					

### Условные обозначения:



– диапазон эффективности шумозащиты, дБА

Рис. 4.2 Мероприятия для снижения шума на территориях, прилегающих к шумным производствам

Как показал анализ, указанные решения можно применять к точечным и плоским источникам шума (станкам, вентиляционным и компрессорным установкам, технологическим стендам как внутри производственных помещений, так и на территории самих исследуемых предприятий и т.д.

В практике проектирования, учитывая экономические соображения, все большее распространение получают комбинированные приемы защиты застройки от шума: использование экранов и зеленых насаждений; удаление домов от источников шума и экранирующие сооружения; усиление звукоизолирующей- способности ограждающих конструкций и рациональные методы снижения шума в источнике его возникновения (станках, агрегатах и т.д.).

Ряд альтернативных вариантов позволяет выбрать оптимальный, учитывающий множество сопутствующих факторов: изменение функционального назначения территорий (например, вывод территории из жилого фонда, перепрофилирование производств, расширение размеров СЗЗ и т.д.), технико-экономические показатели, микроклиматические факторы и т.д.

#### **4.4 Влияние шумозащитных мер по обеспечению безопасности на прилегающих территориях и предприятиях ЖБК г.Харькова**

Согласно проведенных нами исследований сделан анализ возможной акустической эффективности основных направлений и мероприятий борьбы с производственным шумом на территориях, прилегающих к шумным производствам

В п. 4.8 ДБН В.1.1 – 31: 2013 [46] указано: «Проектирование защиты от шума в цехах и на территории промышленных предприятий заключается в определении по результатам акустического расчета (или по результатам инструментальных измерений на действующих предприятиях) необходимого

снижения уровней шума на рабочих местах и зонах постоянного пребывания производственного персонала в помещениях с источниками шума, на рабочих местах и зонах постоянного пребывания персонала на территории предприятия, в помещениях без собственных источников, но которые нуждаются в защите от шума оборудования, установленного в другом помещении или в другом здании, и разработке на основе определенного необходимого снижения уровней шума комплекса мероприятий по снижению уровней шума до нормативных величин как в пределах предприятия, так и на прилегающих к нему территориях с нормативными уровнями шума.

Пункт 4.9 ДБН В.1.1 – 31: 2013 [46] определяет порядок применения мер шумозащиты: «...доступность применяемых мер по защите от шума объектов строительства или территорий должна быть подтверждена акустическим расчетом».

Нами в качестве шумозащитного мероприятия для рабочей зоны в производственных помещениях предприятий по производству СЖБ в качестве одного из возможных шумозащитных мероприятий предлагается применять устройство для снижения шума, описанное в декларационном патенте на изобретение № 59216 [97]. Данное устройство позволяет снижать шум на рабочем месте до нормативных величин.

Полученная нами зависимость (рис. 3.10) позволяет проводить построения карт шума после шумозащиты от геометрического центра предприятия.

Установлено, что для уменьшения шумовой характеристики предприятия по производству СЖБ ( $L_{\text{шп}}$ ) достаточно применение определенного взаимного сочетания мер акустической эффективностью от 5 до 10 дБА для трех из пяти технологических зон. В работе применены следующие шумозащитные мероприятия: 1) Склад хранения и выдачи готовых изделий – шумозащитный экран по периметру склада высотой до 3,0 м акустической эффективностью 5 дБА, 2) Цех изготовления арматурных

каркасов – организация принудительного проветривания цеха с ликвидацией проветривания через открытые окна или фрамуги – акустическая эффективность – 10 дБА, 3) Цех приготовления бетонной смеси (растворобетонный узел)- наружная отделка барабанов и шумящих агрегатов звуко-вибро поглощающей мастикой (в качестве дополнительного шумозащитного мероприятия для уменьшения шума на территории самого предприятия) – акустическая эффективность до 5 дБА, 4) Цех формирования и обработки ЖБИ – организация принудительного проветривания цеха с ликвидацией проветривания через открытые окна или фрамуги – акустическая эффективность – 10 дБА,, 5) Склад хранения сырья для бетонной смеси (см. рис. 3.2 б и табл. 3.13). Применение шумозащитных мероприятий на оставшихся двух технологических зонах предприятия акустической эффективностью до 8 дБА не влияет на итоговую величину шумовой характеристики предприятия ( $L_{\text{шп}}$ ).

После проведения исследований на основе разработанной нами методики с помощью программы «Акстик 2D» построены карты шума для всех предприятий ЖБК г. Харькова после применения мер шумозащиты, которые приведены на рис. 4.3 – 4.11.

В таблице 4.1 представлен расчет шумовой характеристики для завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299 после применения шумозащитных мероприятий. Расчеты выполнены с помощью разработанного нами алгоритма в компьютерной программе Microsoft Excel. Данная программа позволила нам рассмотреть взаимное сочетание всех известных шумозащитных мер (см. рис. 4.1 и 4.2).

В таблице 4.2 проведен расчет распределения территории вокруг завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299 по классам шумового загрязнения (после шумозащиты).

Результаты расчета уровня звуковой мощности исследуемых предприятий по производству ЖБК (после шумозащиты) согласно формуле (3.18) представлены в табл. 4.4.





В табл. 4.3 проведен расчет рабочих мест, или количества населения, которое подпадает под действие шума от завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299 (по классам шумового загрязнения (после шумозащиты))

Для всех остальных заводов аналогичные расчеты представлены в Приложениях В и Г. Шумовые характеристики для всех заводов ЖБК города Харькова (после шумозащиты) представлен в таблице 4.4.

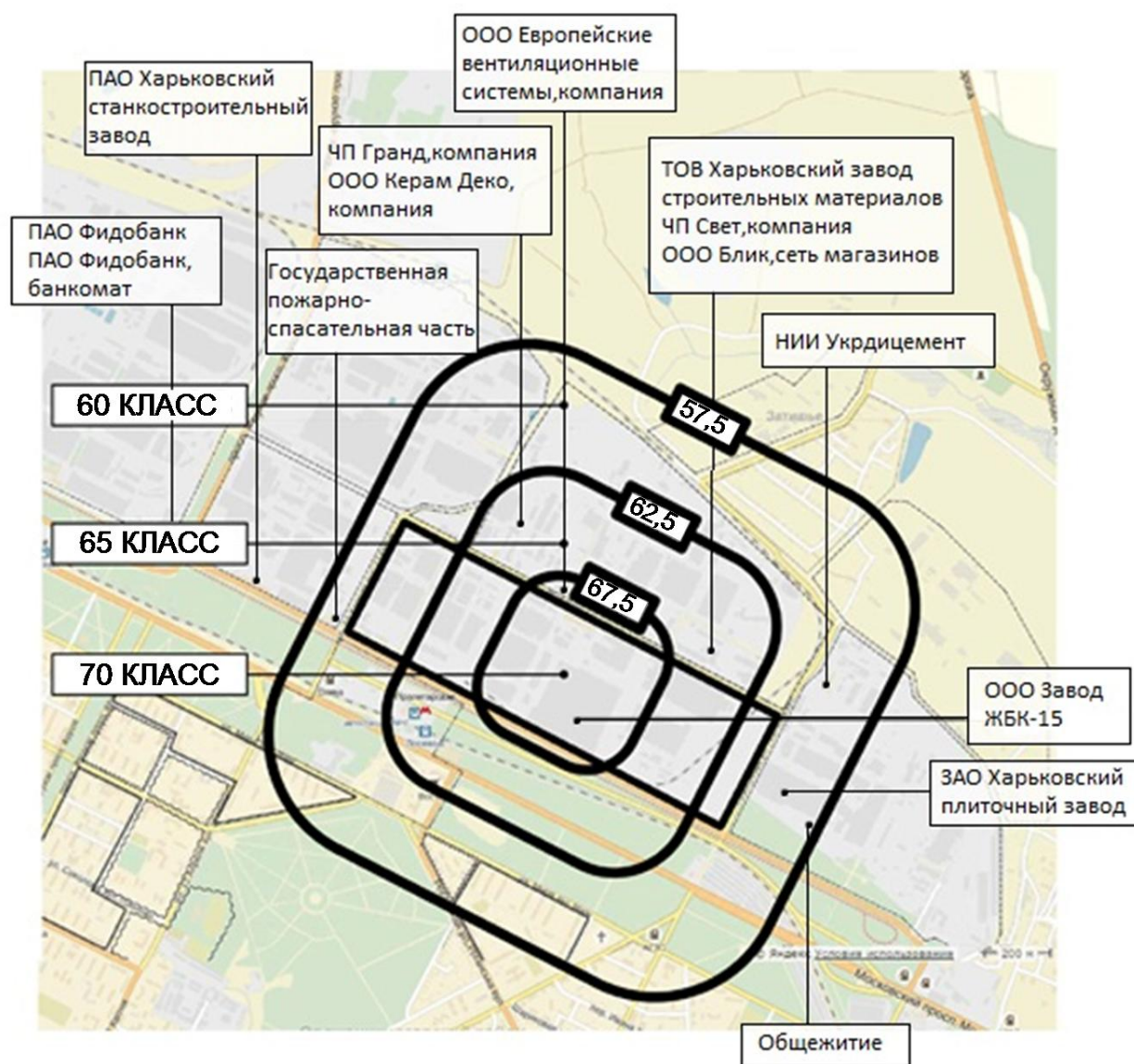


Рис. 4.3 Карта шума с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299 (после шумозащиты)

Распределение территории вокруг завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299 по классам шумового загрязнения (после шумозащиты)

Таблица 4.2

№№	Название объекта или территории	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумового загрязнения		
			70	65	60
			Площадь объекта, относительно класса шумового загрязнения, тыс.м <sup>2</sup>		
1	ООО «Завод ЖБК-15»	486000	193,0	177,0	116,0
2	ООО «Харьковский завод строительных материалов»	415120	24,50	237,7	152,92
3	ЗАО «Харьковский плиточный завод»	455200	-	-	157,0
4	Территория смежных предприятий и жилой застройки	по классам шумового загрязнения	-	46,4	63,7
5	2-3-х этажная застройка	43700	-	-	16,0
6	4-5ти этажная застройка	284000	-	-	190,2

Распределение рабочих мест, или количества населения, которое подпадает под действие шума от завода железобетонных конструкций № 15 в городе Харьков по пр. Московский, 299 (по классам шумового загрязнения) (после шумозащиты)

Таблица 4.3

№№	Название объекта или территории	Классы шумового загрязнения		
		70	65	60
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.		
1	ООО «Завод ЖБК-15»	193	177	116
2	ООО «Харьковский завод строительных материалов»	25	238	153
3	ЗАО «Харьковский плиточный завод»	-	-	157
4	Территория смежных предприятий	-	47	64
5	2-3-х этажная застройка	-	-	34
6	4-5ти этажная застройка	-	-	834
7	Территория смежных предприятий	25	285	374
8	Общее количество жителей	-	-	868
9	Общее количество рабочих мест	218	462	490
10	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	218	462	1358

Результаты расчета уровня звуковой мощности исследуемых предприятий по производству ЖБК  
(после шумозащиты) согласно формуле (3.18)

Таблица 4.4

№№	Шумовые характеристики зон ( $L_1 - L_5$ ) и завода ЖБК ( $L_{cp}$ )	Порядковый номер завода ЖБК согласно табл. 3.3								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$L_1$	81	85	81	86	81	80	80	75	80
2	$L_2$	72	80	72	74	82	80	76	95	80
3	$L_3$	85	90	85	90	80	76	91	90	76
4	$L_4$	99	100	99	98	98	102	95	99	102
5	$L_5$	85	85	85	81	80	75	83	92	75
6	$L_{cp}$	<b>89,4</b>	<b>88</b>	<b>84,4</b>	<b>85,8</b>	<b>84,2</b>	<b>82,6</b>	<b>85</b>	<b>90,2</b>	<b>82,6</b>

*Примечание:* все остальные составляющие, входящие в выражения (3.10) и (3.18) для расчета шумовой характеристики предприятий остались без изменений (см. табл. 3.13)

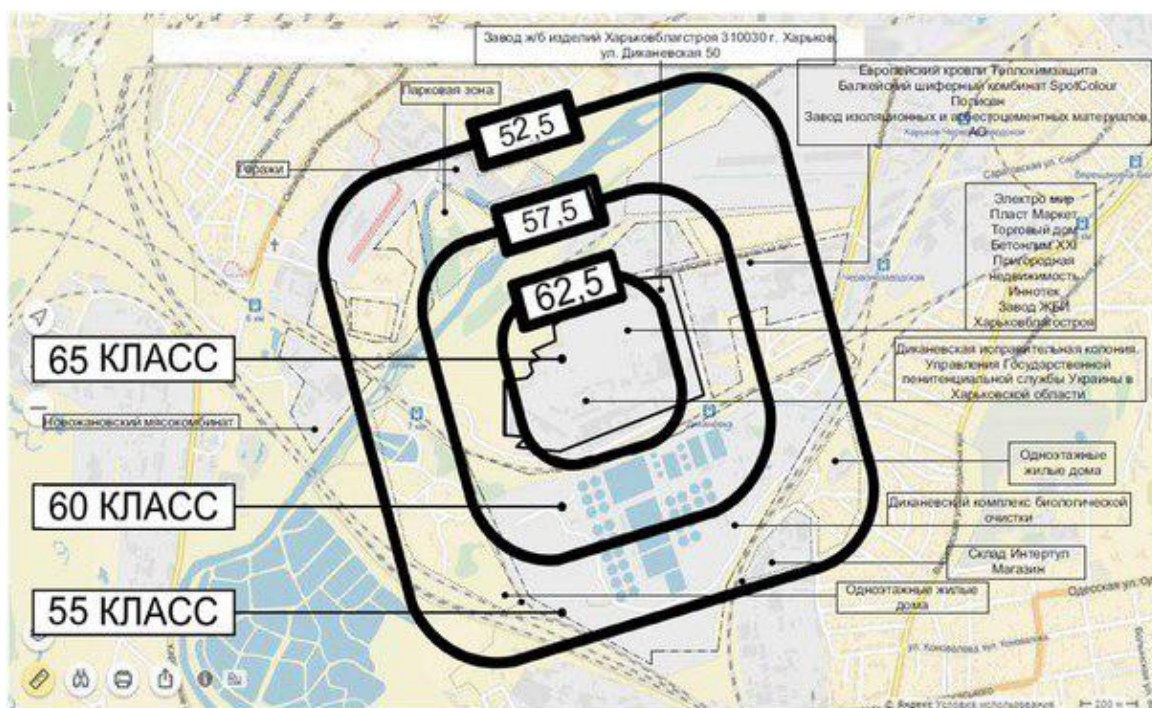


Рис. 4.4 - Карта шума (после шумозащиты) с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Диканевская, 50

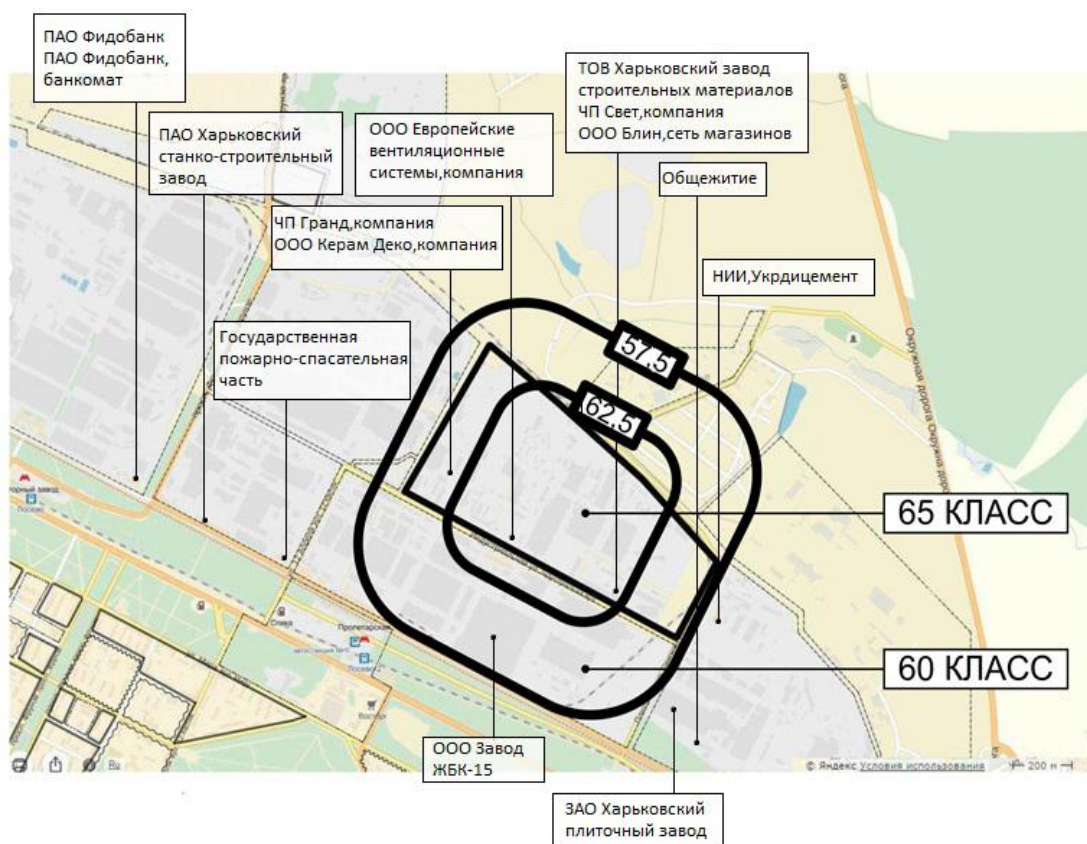


Рис. 4.5 - Карта шума (после шумозащиты) с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Индустриальная, 3

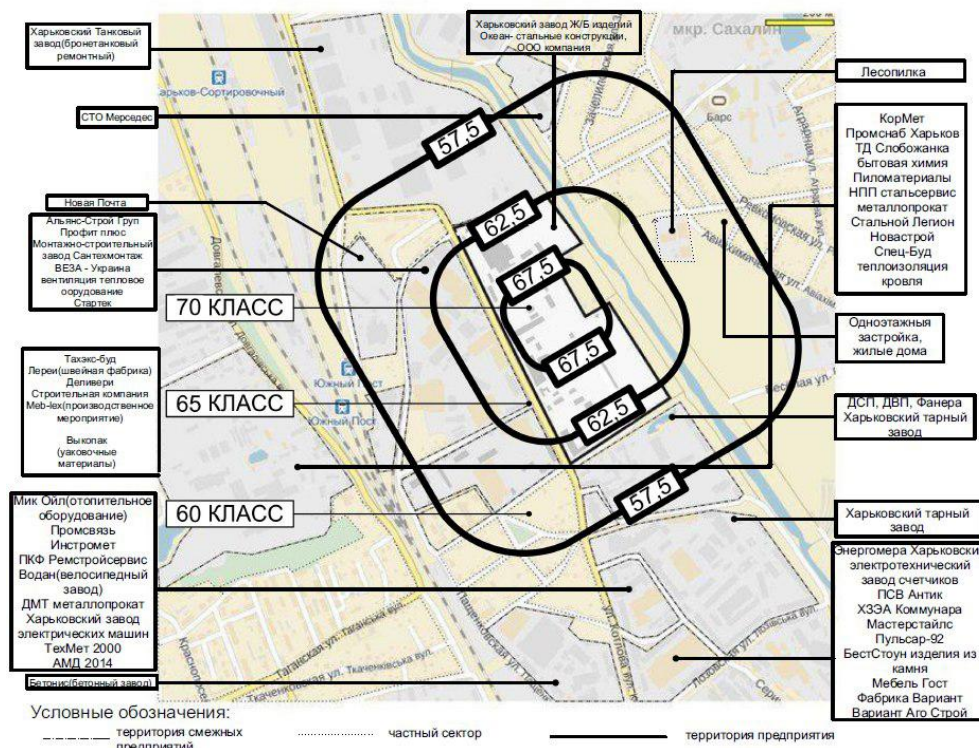


Рис. 4.6 - Карта шума (после шумозащиты) с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Котлова, 220

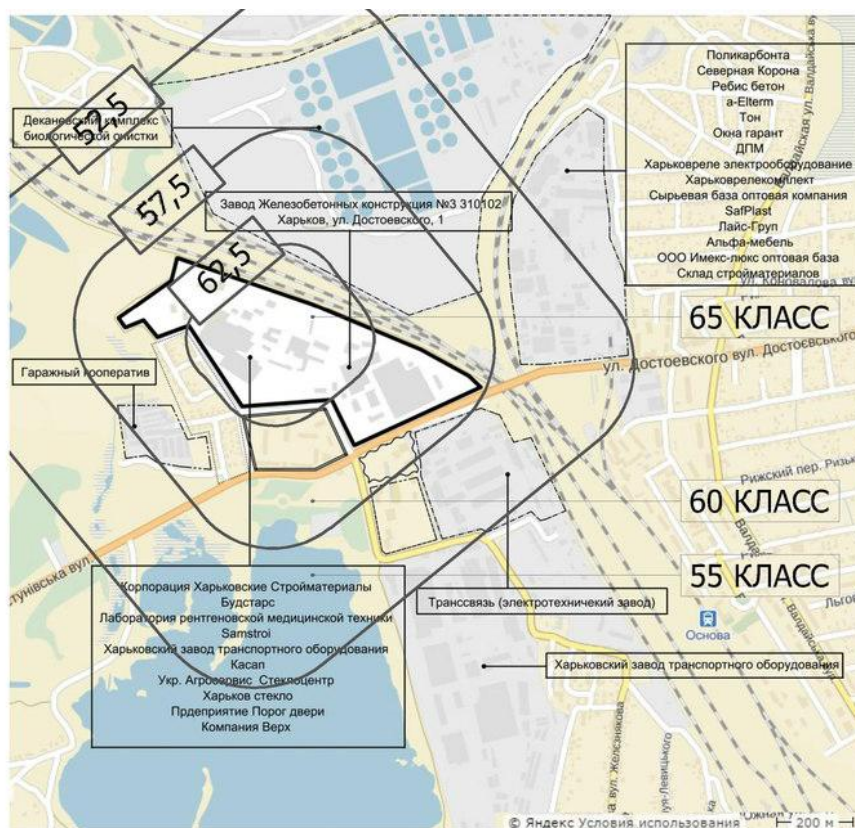


Рис. 4.7 - Карта шума (после шумозащиты) с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Достоевского, 1

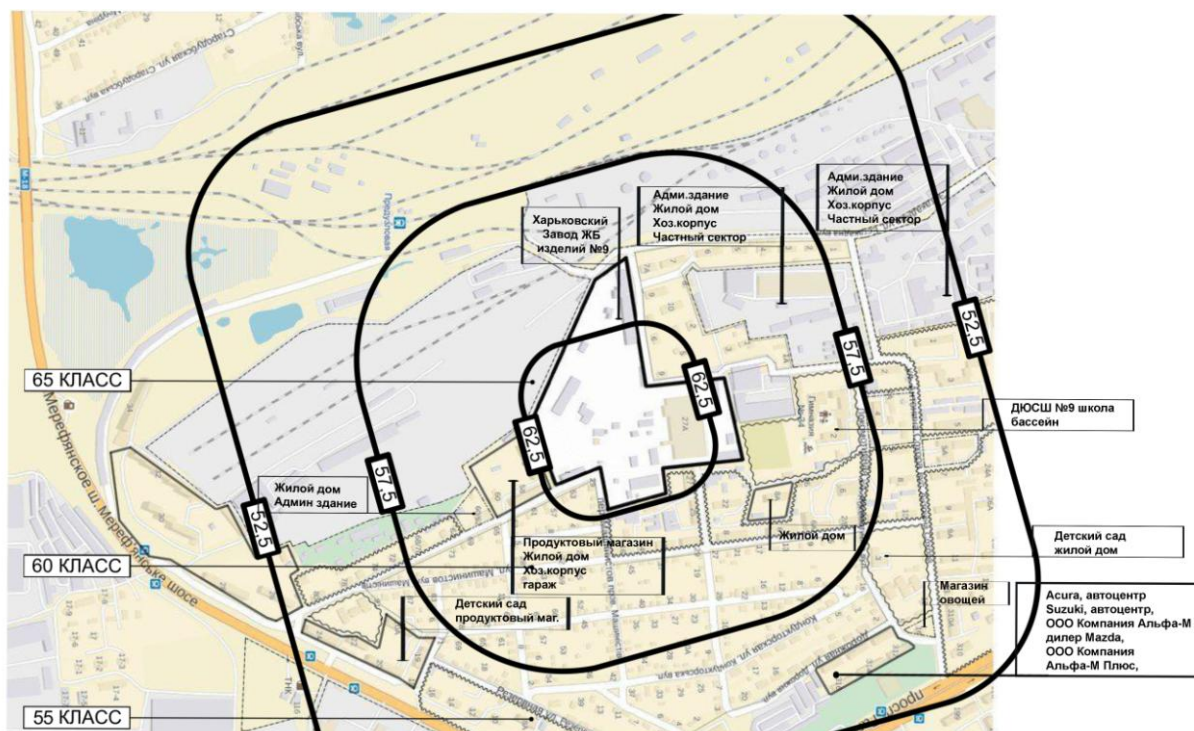


Рис. 4.8 - Карта шума (после шумозащиты) с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Диспетчерская, 27а



Рис. 4.9 - Карта шума (после шумозащиты) с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Котлова, 181



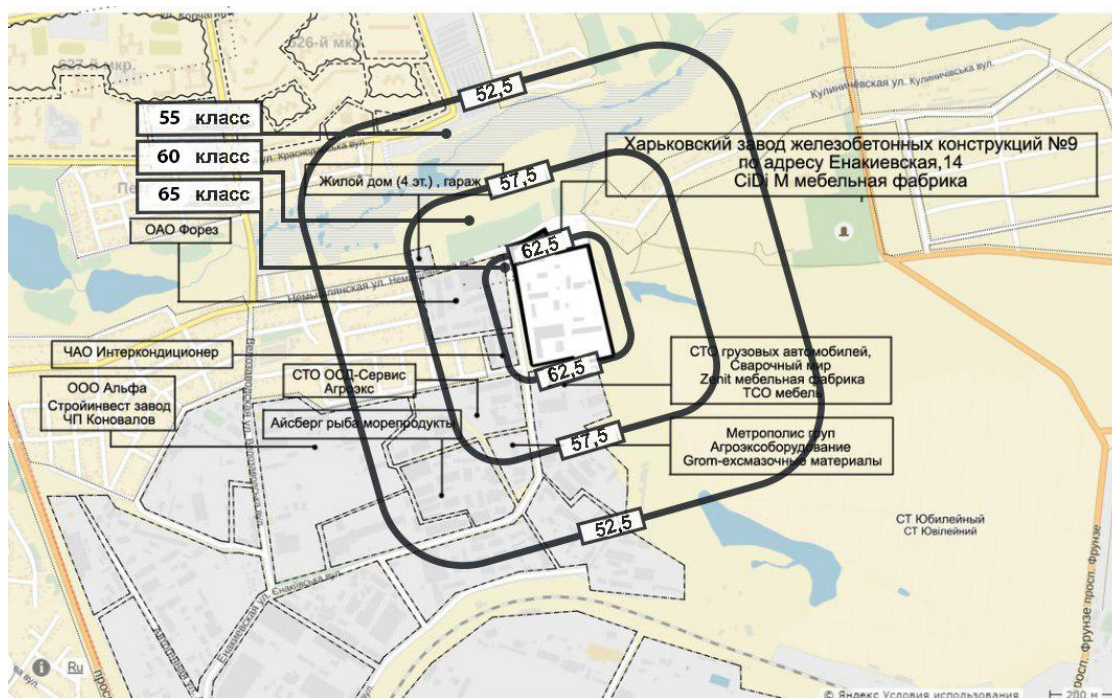


Рис. 4.10 - Карта шума (после шумозащиты) с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по ул. Енакиевская, 14

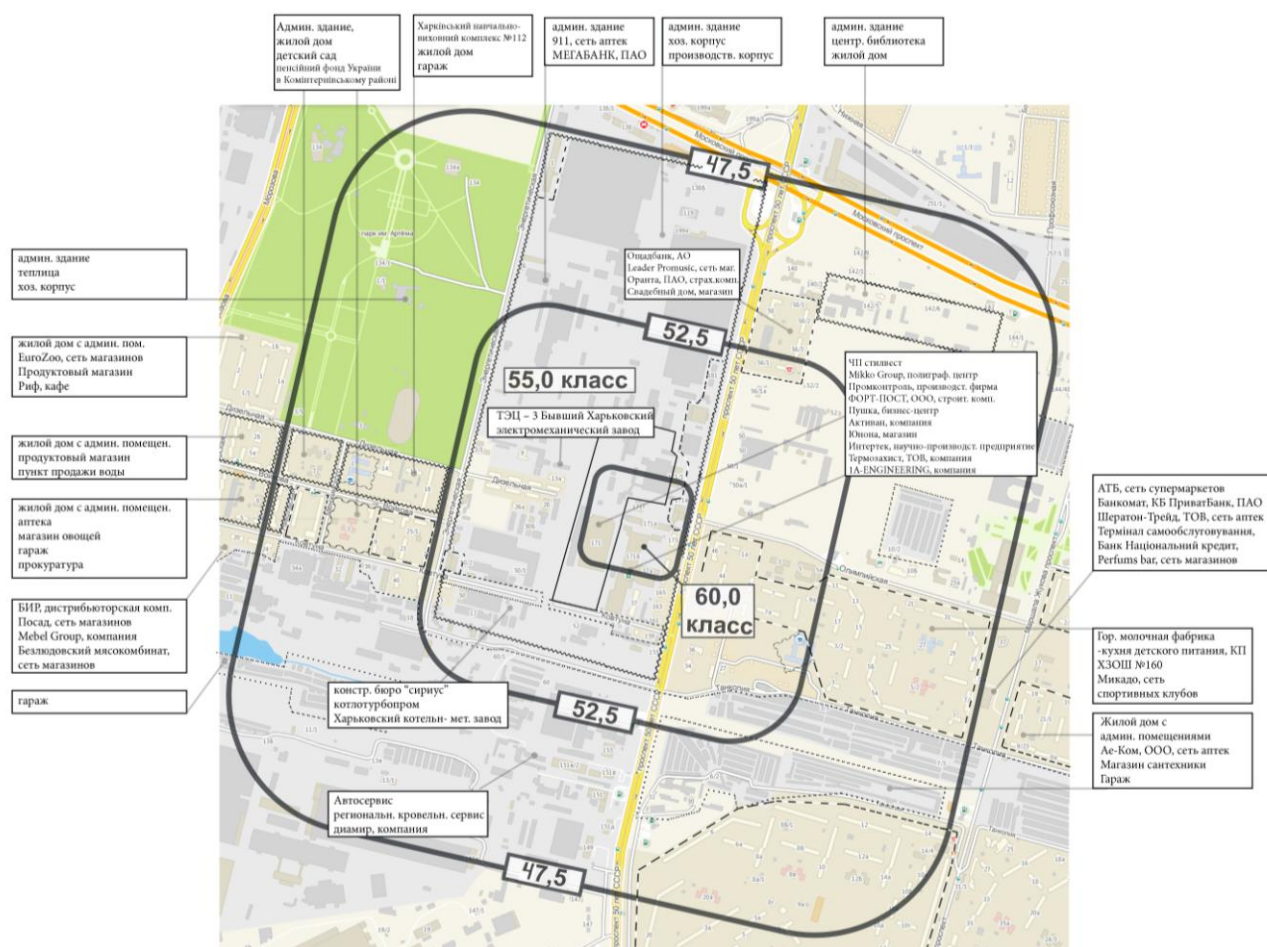


Рис. 4.11 - Карта шума (после шумозащиты) с учетом классов зашумленности для территории, прилегающей к заводу по проспекту 50-летия СССР

## Выводы по Разделу 4

1. На основе проведенных исследований определены основные направления снижения уровня шумовой нагрузки на рабочих местах.

2. Определены основные направления снижения уровня шумовой нагрузки на территориях, прилегающих к шумным предприятиям, которые позволяют комплексно оценивать применение средств и методы шумозащиты, которые включают: административно-организационные мероприятия, архитектурно-планировочные мероприятия, архитектурно-конструктивные мероприятия.

3. Проведенные исследования позволили разработать алгоритм применения мероприятий по снижению шума как для точечных так и плоских источников шума как внутри производственных помещений так и на территории исследуемых предприятий.

4. На основе разработанной методики с помощью программы «Акустик 2D» построены карты шума для предприятий ЖБК г. Харькова после принятия мер шумозащиты, что позволило реально оценить эффективность применяемых средств шумозащиты и снизить уровень шума (шумовую характеристику предприятия) на 5 дБА.

5. Проведенные исследования позволили определить распределение территории объектов вокруг заводов ЖБК и оценить распределение рабочих мест и количество населения, которые попадают под действие шума от заводов ЖБК по классам шумового загрязнения после шумозащиты.

## **РАЗДЕЛ 5**

### **ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ОХРАНЫ ТРУДА РАБОТНИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ТЕРРИТОРИЯМ ШУМНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.**

#### **5.1 Методика составления проектной документации по защите от шума и обеспечения нормативных акустических параметров на территориях, прилегающих к промышленным объектам**

Согласно Закона Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения» [43] установлено проведение обязательной аттестации рабочих мест с установлением вредных и опасных факторов и снижения их негативного влияния является необходимым условием обеспечения безопасных и здоровых условий труда.

Аттестация рабочих мест позволяет устанавливать взаимоотношения между собственником и работниками согласно Закона Украины «О Охране труда» в области реализации прав на безопасные и здоровые условия труда, льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях, льготное пенсионное обеспечение.

Проведенные исследования показали, что на предприятиях и организациях прилегающих к шумным территориям предприятий ЖБК работники подвергаются негативному воздействию шума, который значительно превышает допустимые значения.

С учетом требований относительно защиты людей от вредного влияния шума планировку и застройку селитебных территорий городов и других населенных пунктов и сооружений разного назначения надо осуществлять в соответствии с ДБН 360-92\*\* [98], ДБН А.2.2-1-2003 [99], ДБН В.2.2-9-99 [100], ДБН В.2.2-15-2005 [101], "Государственных санитарных правил планирования и застройки населенных пунктов" [91], СанПиН

2.2.1/2.1.1.2361-08 [92] и требований других действующих нормативных документов и законодательных актов Украины.

Поэтому анализ и оценку шумового режима и разработку мероприятий защиты от шума надо выполнять на стадиях проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации объектов, которые с учетом функционального назначения и характера использования могут или создавать чрезмерный шум, или требуют защиты от шума.

Нами предложено, что обязательной составной частью проектной документации по планировке и застройке городов, поселков, сельских поселений, районов, микрорайонов и кварталов городов, автомагистралей, железнодорожных путей, отдельных домов и сооружений и т.п. должен быть раздел "Акустический проект объекта". Данный раздел должен выполняться на всех стадиях проектирования:

- на стадии **разработки генерального плана поселения** - карты шума улично-дорожной сети, линий водного, воздушного и железнодорожного транспорта, промышленных, коммунально-складских и других зон, отдельных промышленных, энергетических и других объектов; схемы функционального и территориального зонирования с учетом обеспечения оптимальных акустических условий для объектов, которые нуждаются в защите от шума;

- на стадии **выполнения проектов планировки отдельных функциональных зон поселения**, генеральных планов групп предприятий и т.п. - карты шума предприятий, архитектурно-планировочные, организационно-технологические и другие мероприятия снижения вредного влияния шума на людей, которые находятся на селитебных, ландшафтно-рекреационных и других территориях;

- на стадии выполнения **детальных планов территорий** и застройки отдельных районов поселения, проектировании новых и реконструкции существующих домов, сооружений и их отдельных составляющих - карты шума соответствующих территорий; результаты измерения существующих и

расчет ожидаемых уровней шума возле фасадов и в помещениях жилых и общественных зданий, на площадках отдыха и т.п.; строительно-акустические и архитектурно-планировочные шумозащитные мероприятия, к которым относится устройство шумозащитных экранов с необходимыми параметрами, определенными по результатам расчета, определение расположения домов, которые выполняют функцию шумозащиты, на магистральных улицах, устройство полос зеленых насаждений близ источников шума, применение шумозащитных окон в домах, ориентированных в сторону источников шума и т.д.

## **5.2. Методика составления акустического паспорта промышленного объекта**

### **5.2.1 Общие положения по акустическому паспорту объекта**

С учетом возрастания шумовой нагрузки в городах и населенных пунктах необходимость разработки акустического паспорта определяется следующим:

1. Промышленные и гражданские объекты, которые проектируются или подлежат реконструкции и близлежащие к ним территории с нормированными уровнями шума, а также отдельные ландшафтно-рекреационные зоны должны иметь акустический паспорт, который является составной частью расчетно-пояснительной записки к проекту.

2. Акустический паспорт промышленного или гражданского объекта служит для установления обязательных требований, которых надо придерживаться при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений разного назначения, планировании и застройке городских и сельских поселений с целью защиты от шума и обеспечения нормативных акустических параметров в помещениях жилых и общественных зданий и сооружений, на рабочих местах самих промышленных предприятий и на селитебных и ландшафтно-рекреационных

территориях, находящихся в зоне шумового загрязнения от этих предприятий.

3. Акустический паспорт предназначен для подтверждения соответствия акустических показателей источников шума на территории промышленного объекта, а так же домов, сооружений и их элементов (перекрытий, стен, перегородок, окон) и близлежащих территорий требованиям этого нормативного документа.

4. Акустический паспорт заполняется во время разработки проектов зданий и сооружений нового строительства, реконструкции или капитального ремонта, во время приема промышленного объекта в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации ранее возведенных гражданских или промышленных объектов и, близлежащих к ним территорий с нормированными или установленными (согласно категории комфортности) уровнями шума. Акустический паспорт заполняется также для отдельных ландшафтно-рекреационных зон во время разработки проектов нового строительства или реконструкции, их реальной эксплуатации без наличия такого паспорта.

5. Акустический паспорт составляется в случае представления технической документации на санитарно-эпидемиологическую, или комплексную государственную экспертизу.

6. Для жилых многоквартирных домов с нежилыми помещениями, расположенными на нижних, средних или верхних этажах, акустические паспорта составляются в отдельности для жилой части и каждого нежилого блока.

7. Акустические паспорта квартир в домах с разным количеством комнат могут быть составлены на базе одно, двух- и т.д. комнатных квартир этого дома.

8. Акустический паспорт объекта заполняют проектные организации:

- при разработке проекта и привязке его к условиям конкретной строительной площадки;

- при сдаче строительного объекта в эксплуатацию с учетом отступлений от начальных технических решений, согласованных во время строительства объекта. При этом учитываются: данные технической документации (исполнительные чертежи, акты на скрытые работы, паспорта, справки, предоставленные приемочными комиссиями, и т.п.); итоги текущих и целевых проверок соблюдения акустических характеристик объекта, соответствия строительных конструкций путем технического и авторского надзора, контроля Государственной архитектурно-строительной инспекцией, рабочими комиссиями и т.п.;

- при отклонениях от проекта, отсутствии необходимой технической документации, наличия брака и т.п. заказчик и Государственная архитектурно-строительная инспекция могут требовать проведение экспертизы, включая натурные измерения акустических показателей ограждающих конструкций объектов в соответствии с действующими государственными стандартами аккредитованными лабораториями по стандартным методикам;

- на стадии эксплуатации выборочно после годовой эксплуатации объекта на основании результатов акустического аудита, проведенного лицензированными организациями и учреждениями.

9. Необходимая категория акустического комфорта объекта, или его отдельных составных (домов, сооружений, помещений или территорий) задается в задании на проектирование в соответствии с действующим законодательством в области проектирования.

10. Для объектов, которые эксплуатируются, акустический паспорт разрабатывают на заказ организации, которая осуществляет эксплуатацию, или собственника объекта.

11. Для объектов, исполнительная документация на строительство которых не сохранилась, акустические паспорта составляют лицензированные организации и учреждения на основе материалов бюро технической инвентаризации, натурных технических обследований и измерений фактических

акустических показателей ограждающих конструкций объекта.

### **5.2.2 Состав акустического паспорта объекта**

В акустический паспорт объекта вносятся:

- общие сведения об объекте;
- сведения о принятой категории акустической комфортности объекта согласно проектной документации, а в случае отсутствия категории, последняя устанавливается специалистами аккредитованных лабораторий в соответствии с разделом 4.1.3 настоящей работы;
- шумовые характеристики источников шума (внешних и внутренних), которые влияют на объект паспортизации, с указанием их местонахождения;
- нормированные акустические параметры основных помещений и территорий объекта паспортизации со ссылкой на соответствующие нормативные документы (допустимые уровни шума, требования к звукоизоляции ограждений и их элементов, а также сведения об основных конструктивных решениях и использованные изделия и материалы);
- выводы относительно соблюдения акустических норм в целом по объекту и по отдельным его составным территориям и зонам после реализации проекта шумозащиты.

Ответственность за достоверность данных акустического паспорта проекта объекта лежит на проектной организации, которая осуществляет его заполнение во время проектирования, или организации, которая оформляет акустический паспорт объекта, который вводится в эксплуатацию или эксплуатируется.

Акустический паспорт объекта не предназначен для расчетов за коммунальные или другие услуги, которые предоставляются городскими коммунальными службами данному промышленному объекту.

Нами разработана форма акустического паспорта, которая приведена в Приложении Е.

На основании данных акустического паспорта, которая полученных по результатам акустического аудита объекта или оценки акустической



эффективности в соответствии с проектной документацией, объекту присваивается категория акустического комфорта в соответствии с разделами 3 и 6 ДБН "Защита от шума" [46].

### **5.3. Годовой экономический ущерб от шумового загрязнения жилых территорий, прилегающих к промышленным предприятиям.**

#### **5.3.1 Определение ширины санитарно-защитных зон для прилегающих к промышленным объектам территорий**

Годовой социально-экономический ущерб от шумового загрязнения среды определялся по методике, где количество людей, проживающих в условиях акустического дискомфорта, представлено суммарным показателем

- коэффициентом акустического дискомфорта  $\Psi_H$ :

$$\Psi_H = (H_{\partial} / H) \times 100, \quad \% \quad (5.1)$$

где:  $\Psi_H$  – Коэффициент акустического дискомфорта, %;

$H_{\partial}$  – Количество людей, проживающих в зоне акустического дискомфорта, чел;

$H$  – Общая численность населения рассматриваемого территории, чел.

Ожидаемый ориентировочный годовой экономический ущерб  $Y_0$ , от шумового загрязнения среды, имел бы место в случае отказа от рассматриваемого шумозащитного мероприятия на исследуемой территории определяется по формуле:

$$Y_0 = H_{ido} \times \sum Y_{ydi}, \quad \text{грн/год} \quad (5.2)$$

Ожидаемый ориентировочный годовой экономический ущерб  $Y$  после проведения шумозащитного мероприятия на исследуемой территории определяется по формуле:

$$Y = H_{i\text{после}} \times \sum Y_{ydi}, \quad \text{грн/год} \quad (5.3)$$

где:  $H_{ido}$  - ориентировочное количество населения, находящегося в  $i$ -том классе шумового загрязнения до шумозащиты, чел.;

$N_{\text{ипосле}}$  - ориентировочное количество населения, находящегося в и-том классе шумового загрязнения после шумозащиты, чел.;

$Y_{\text{уді}}$  - удельный показатель годового экономического ущерба из-за шумового загрязнения и-того класса шумового режима, грн. / чел в год (табл. 5.1).

Таблица 5.1.

Удельные показатели годового экономического ущерба от шумового загрязнения территории населенных мест  $Y_{\text{удельный}}$ .

Показатели $Y_{\text{удельный}}$	Класс шумового загрязнения территории, дБА									
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
В гривнах на чел. в 2013 году	0	2	13,7	19	48	92	158	263	426	723,3

Для анализа шумового режима территорий прилегающих к промышленным источникам шума (ПИШ), важным вопросом является определение уровней шума в объектах защиты. В разделе 3 разработана математическая модель шумо образования от промышленного предприятия, построены карты шума от всех исследуемых заводов по производству СЖБ. Проведен расчет количества рабочих мест на промышленных предприятиях, подверженных повышенному шумовому воздействию от исследуемых заводов по производству СЖБ.

Далее проведем экономические расчеты годового экономического ущерба от шума промышленных предприятий, который воздействует на прилегающие жилые территории. На рис. 5.1 приведены все возможные ситуационные схемы взаимного размещения предприятия и жилой застройки [18].

### 5.3.2 Алгоритм расчета

1. Определяем количество жителей, находящихся в зоне акустического дискомфорта для каждого класса шумового загрязнения территории.

2. По табл.5.1 определяем средний удельный показатель годового экономического ущерба  $Y_{\text{уд}}$  для каждого класса шумового загрязнения

территории.

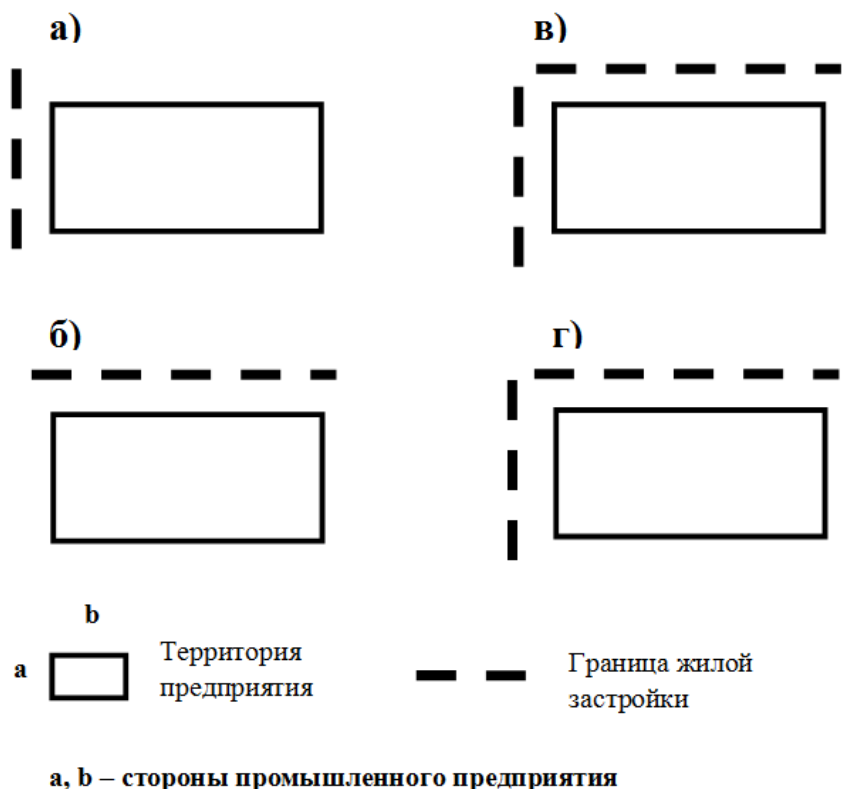


Рис. 5.1 - Ситуационные схемы размещения предприятия и жилой застройки:  
 а, б) - размещение селитебных территорий с одной стороны предприятия;  
 в) - размещение селитебных территорий с двух сторон предприятия;  
 г) - размещение селитебных территорий с трех сторон предприятия.

3. Используя формулу 5.1 находим коэффициент акустического дискомфорта.  $\Psi_H$ .

4. По формуле 5.3. определяем ущерб от шумового загрязнения территории согласно схем на рис. 5.1 .

Учитывая сведения о том, что большинство жилой застройки вокруг рассмотренных промышленных предприятий усадебного типа, мы выполнили расчеты количества жителей в зоне акустического дискомфорта в зависимости от шумовой характеристики завода: от **60 до 80 дБА** (классы через **5 дБА**) в пределах санитарно-защитных зон (**СЗЗ**), размер которых: 0 м, 50 м, 100 м (**R<sub>сзз</sub>**). Расчеты приведены в табл. 5.2 [11].

Таблица 5.2

Расчет ориентированной количества жителей на территории усадебной жилой застройки, расположенной по периметру промышленного предприятия  
 $L_{\text{ш}} = 60 \text{ дБА}$

$R_{\text{сзз}}=0 \text{ м}$												
№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а /b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	76	126	152	114	190	228	114	190	228
2	1:2	223	446	80	134	161	134	223	268	107	178	214
3	1:3	182	546	87	146	175	153	255	306	109	182	218
4	1:4	158	632	95	158	190	171	284	341	114	190	228
5	1:5	141	707	102	170	204	187	311	373	119	198	237

$L_{\text{ш}} = 65 \text{ дБА}$

$R_{\text{сзз}}=0 \text{ м}$												
№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а /b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	139	232	278	209	348	417	209	348	417
2	1:2	223	446	147	245	294	245	409	491	196	327	392
3	1:3	182	546	160	267	320	280	467	561	200	334	400
4	1:4	158	632	174	290	348	313	521	626	209	348	417
5	1:5	141	707	187	311	373	342	570	684	218	363	435

$L_{\text{ш}} = 65 \text{ дБА}$

$R_{\text{сзз}}=50 \text{ м}$												
№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а /b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	13	21	25	19	32	38	19	32	38
2	1:2	223	446	13	22	27	22	37	45	18	30	36
3	1:3	182	546	15	24	29	25	42	51	18	30	36
4	1:4	158	632	16	26	32	28	47	57	19	32	38
5	1:5	141	707	17	28	34	31	52	62	20	33	40

$L_{\text{шп}} = 70 \text{ дБА}$  $R_{\text{сзз}} = 0 \text{ м}$ 

№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а /b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	253	421	506	379	632	758	379	632	758
2	1:2	223	446	268	446	535	446	743	892	357	595	714
3	1:3	182	546	291	485	582	510	849	1019	364	607	728
4	1:4	158	632	316	527	632	569	948	1138	379	632	758
5	1:5	141	707	339	565	678	622	1037	1244	396	659	791

 $L_{\text{шп}} = 70 \text{ дБА}$  $R_{\text{сзз}} = 50 \text{ м}$ 

№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а /b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	126	211	253	190	316	379	190	316	379
2	1:2	223	446	134	223	268	223	372	446	178	297	357
3	1:3	182	546	146	243	291	255	425	510	182	303	364
4	1:4	158	632	158	263	316	284	474	569	190	316	379
5	1:5	141	707	170	283	339	311	518	622	198	330	396

 $L_{\text{шп}} = 75 \text{ дБА}$  $R_{\text{сзз}} = 0 \text{ м}$ 

№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а /b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	367	611	733	550	916	1100	550	916	1100
2	1:2	223	446	388	647	776	647	1078	1293	517	268	1035
3	1:3	182	546	422	704	844	739	1232	1478	528	880	1056
4	1:4	158	632	458	764	916	825	1375	1650	550	916	1100
5	1:5	141	707	492	820	984	902	1503	1804	574	956	1147

$$L_{\text{шп}} = 75 \text{ дБА}$$

$R_{\text{сзз}} = 50 \text{ м}$												
№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а / b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	240	400	480	360	600	720	360	600	720
2	1:2	223	446	254	424	508	424	706	847	339	565	678
3	1:3	182	546	214	357	429	422	703	844	221	369	442
4	1:4	158	632	300	500	600	540	901	1081	360	600	720
5	1:5	141	707	322	537	644	591	985	1182	376	626	752

$$L_{\text{шп}} = 75 \text{ дБА}$$

$R_{\text{сзз}} = 100 \text{ м}$												
№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а / b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	114	190	228	171	284	341	171	284	341
2	1:2	223	446	120	201	241	201	335	401	161	268	321
3	1:3	182	546	131	218	262	229	382	459	164	273	328
4	1:4	158	632	142	237	284	256	427	512	171	284	341
5	1:5	141	707	153	254	305	280	467	560	178	297	356

$$L_{\text{шп}} = 80 \text{ дБА}$$

$R_{\text{сзз}} = 0 \text{ м}$												
№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а / b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	544	906	1087	815	1359	1631	815	1359	1631
2	1:2	223	446	575	959	1151	959	1598	1918	767	684	1534
3	1:3	182	546	626	1043	1252	1096	1826	2191	783	1304	1565
4	1:4	158	632	679	1132	1359	1223	2038	2446	815	1359	1631
5	1:5	141	707	729	1215	1459	1337	2229	2675	851	1418	1701

$$L_{\text{ш}} = 80 \text{ дБА}$$

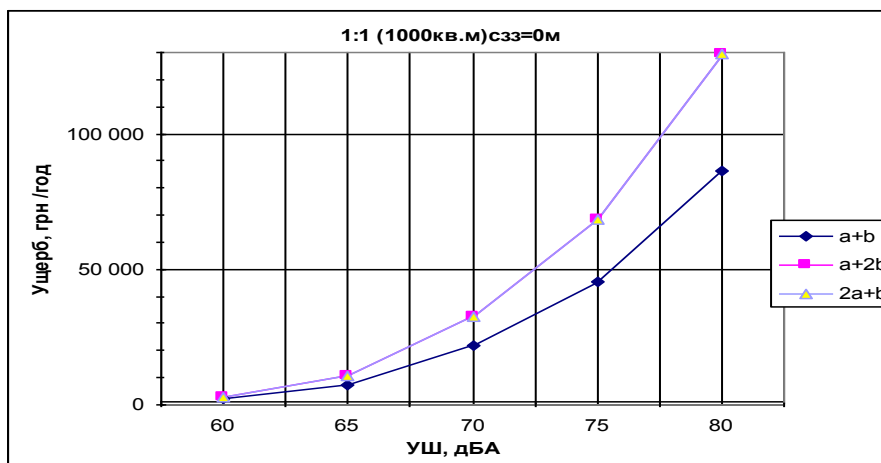
$R_{\text{сзз}} = 50 \text{ м}$												
№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а /b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	417	695	834	626	1043	1251	626	1043	1251
2	1:2	223	446	442	736	883	736	1227	1472	589	981	1177
3	1:3	182	546	480	801	961	841	1401	1682	601	1001	1201
4	1:4	158	632	521	869	1043	939	1564	1877	626	1043	1251
5	1:5	141	707	560	933	1119	1026	1711	2053	653	1088	1305

$$L_{\text{ш}} = 80 \text{ дБА}$$

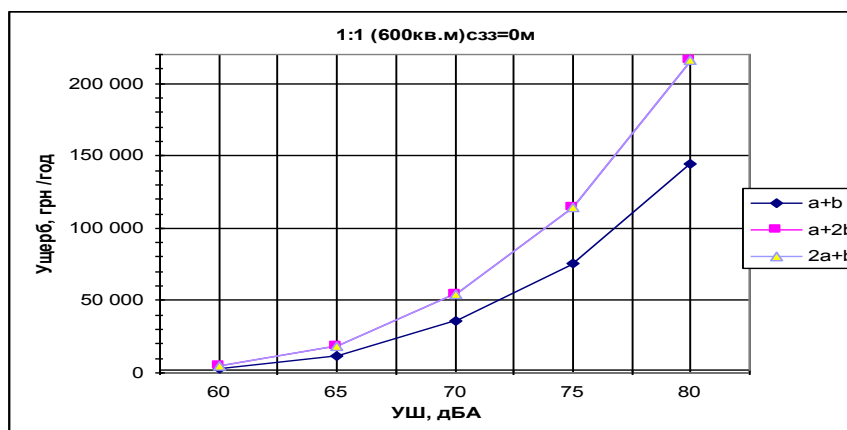
$R_{\text{сзз}} = 100 \text{ м}$												
№ п/п	Віношен- ня сторін ПП а /b	Размеры сторон ПП, м		Расположение жилой застройки по периметру предприятия								
				a+b			a+2b			2a+b		
				Розмір ділянки, м <sup>2</sup>								
				1000	600	500	1000	600	500	1000	600	500
1	1:1	316	316	291	485	581	436	727	872	436	727	872
2	1:2	223	446	308	513	615	513	855	1026	410	684	821
3	1:3	182	546	335	558	670	586	977	1172	419	698	837
4	1:4	158	632	363	606	727	654	1090	1308	436	727	872
5	1:5	141	707	390	650	780	715	1192	1431	455	758	910

На рис 5.2 - 5.4 представлены зависимость экономического ущерба причиненного шумом жителям усадебной застройки вокруг предприятия от класса громкости и геометрического соотношения его сторон (**1:1**) при размерах санитарно защитной зоны  $R_{\text{сзз}} = 0; 50; 100 \text{ м}$  для усадебной застройки с площадью участков  $1000 \text{ м}^2; 600 \text{ м}^2; 500 \text{ м}^2$

а)



б)



в)

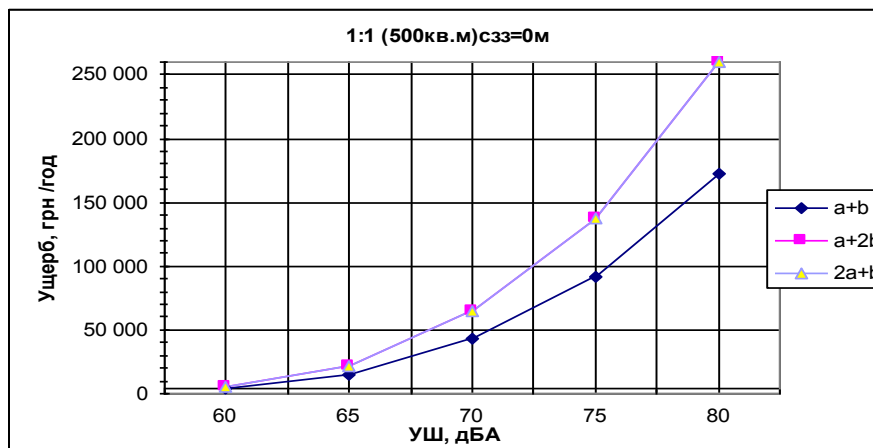
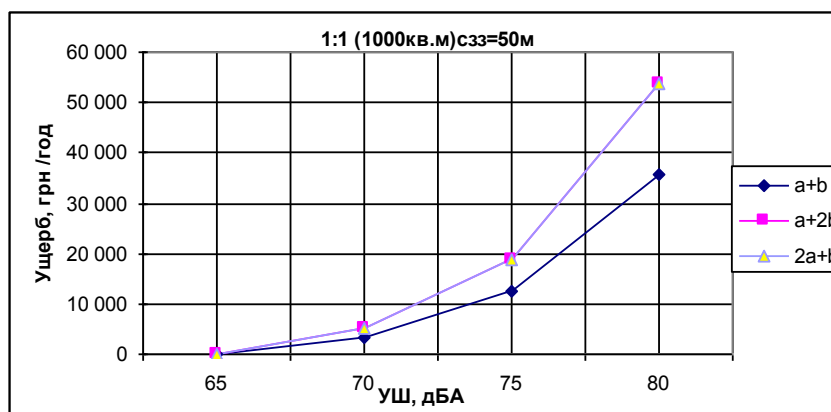


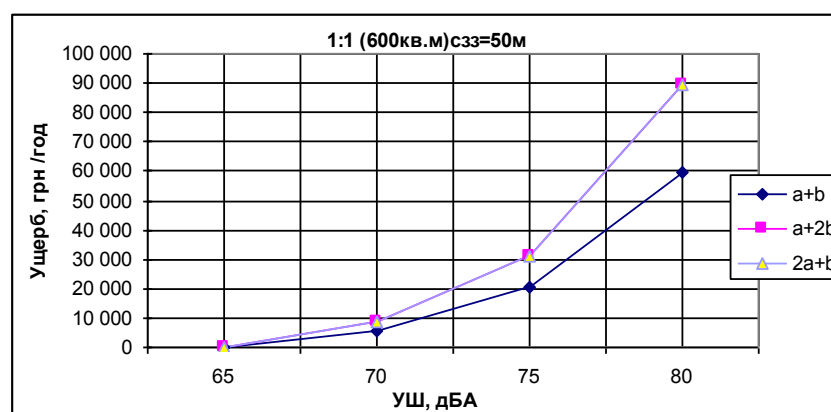
Рис. 5.2 Зависимость экономического ущерба причиненного шумом жителям усадебной застройки вокруг предприятия от класса громкости и геометрического соотношения его сторон (1:1) при отсутствии санитарно-защитной зоны ( $RCЗЗ = 0$  м): а) для усадебной застройки с площадью участков  $1000 \text{ м}^2$ ; б) то же с площадью  $600 \text{ м}^2$ ; в) то же с площадью  $500 \text{ м}^2$ .



а)



б)



в)

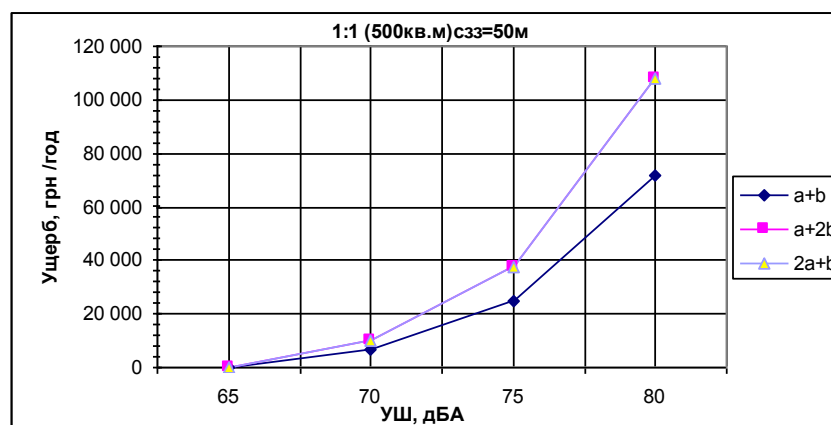
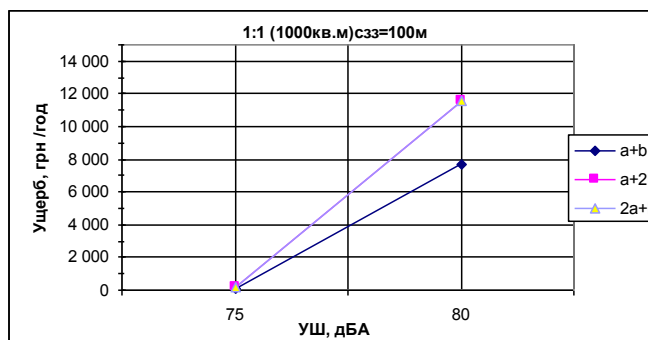
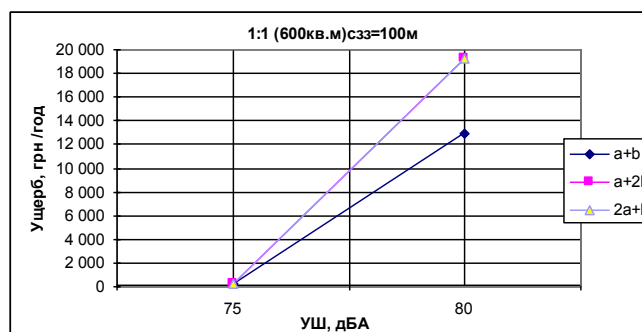


Рис. 5.3 Зависимость экономического ущерба причиненного шумом жителям усадебной застройки вокруг предприятия от класса громкости и геометрического соотношения его сторон (1:1) при отсутствии санитарно-защитной зоны ( $RCЗЗ = 50$  м): а) для усадебной застройки с площадью участков  $1000 \text{ м}^2$ ; б) то же с площадью  $600 \text{ м}^2$ ; в) то же с площадью  $500 \text{ м}^2$

а)



б)



в)

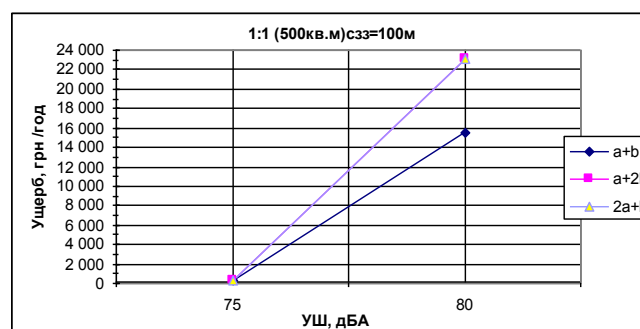
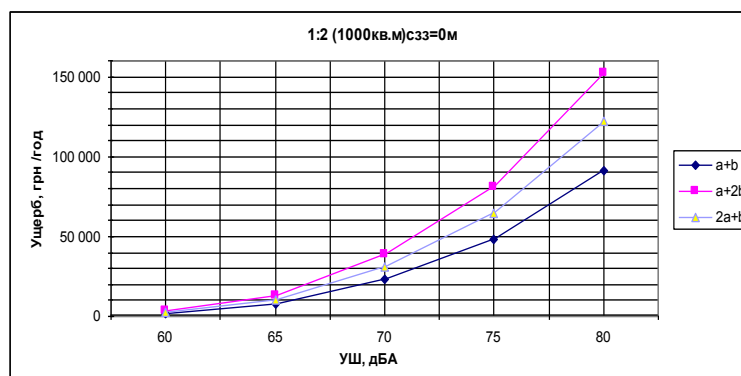


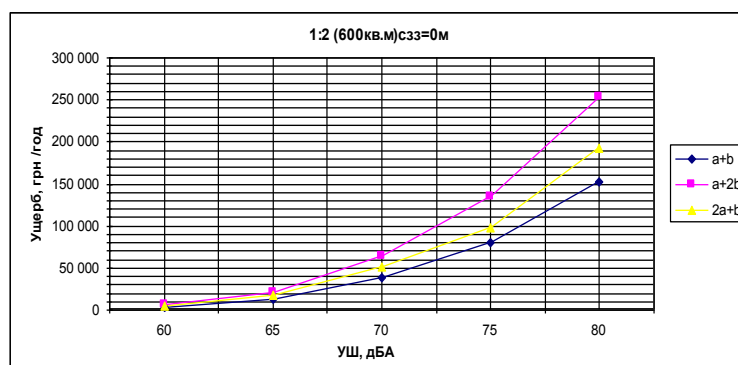
Рис. 5.4 Зависимость экономического ущерба причиненного шумом жителям усадебной застройки вокруг предприятия от класса громкости и геометрического соотношения его сторон (**1:1**) при отсутствии санитарно-защитной зоны ( $R_{CЗЗ} = 100$  м): а) для усадебной застройки с площадью участков  $1000 \text{ м}^2$ ; б) то же с площадью  $600 \text{ м}^2$ ; в) то же с площадью  $500 \text{ м}^2$

В качестве примера на рис. 5.5 приведены изменения зависимости экономического ущерба причиненного шумом жителям усадебной застройки вокруг предприятия от класса громкости и геометрического соотношения его сторон (**1:2**), а на рис. 5.6 приведена зависимость экономического ущерба причиненного шумом жителям усадебной застройки вокруг предприятия от класса громкости и геометрического соотношения его сторон при отсутствии санитарно защитной зоны ( $R_{CЗЗ} = 0$  м) для предприятий класса громкости от 60 дБА до 70 дБА.

а)



б)



в)

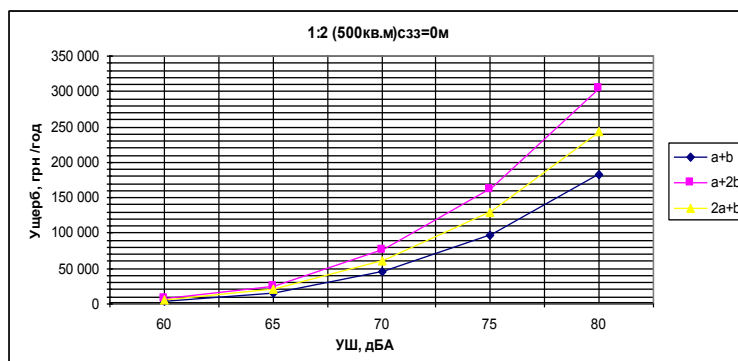
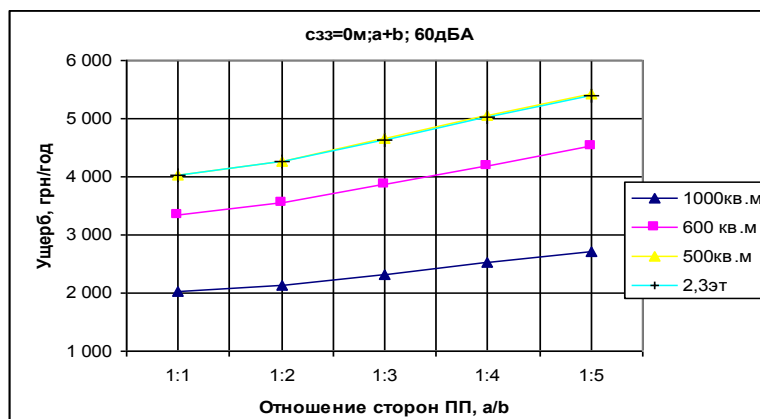


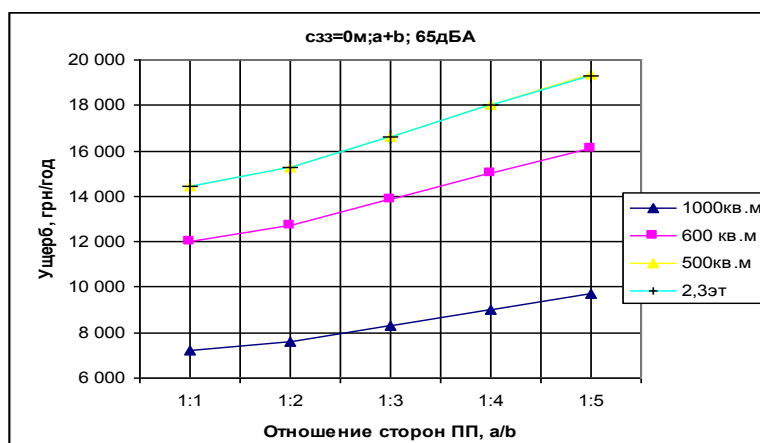
Рис. 5.5 Зависимость экономического ущерба причиненного шумом жителям усадебной застройки вокруг предприятия от класса громкости и геометрического соотношения его сторон (**1:2**) при отсутствии санитарно-защитной зоны (**РСЗЗ = 0 м**): а) для усадебной застройки с площадью участков  $1000 \text{ м}^2$ ; б) то же с площадью  $600 \text{ м}^2$ ; в) то же с площадью  $500 \text{ м}^2$

В результате проведенных исследований установлены зависимости, которые позволяют прогнозировать причиненный экономический ущерб шумом жителям усадебной застройки с учетом класса громкости шума, размещения объектов и установленной санитарно-защитной зоны. Результаты математической аппроксимации представлены в Приложении Ж.

а)



б)



в)

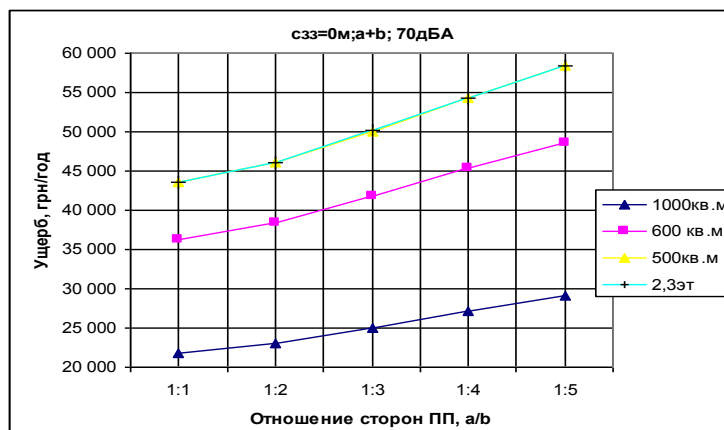


Рис. 5.6 Зависимость экономического ущерба причиненного шумом жителям усадебной застройки вокруг предприятия от класса громкости и геометрического соотношения его сторон при отсутствии санитарно-защитной зоны ( $R_{СЗЗ} = 0$  м):

а) для предприятий класса громкости 60 дБА ;

б) для предприятий класса громкости 65 дБА ;

в) для предприятий класса громкости 70 дБА ;

Полученные зависимости позволяют рабатывать эффективные защитные меры на стадии проектирования и при эксплуатации объектов, для выполнения требований законодательно-нормативных актов по охране труда.

Полученные научно-практические выводы и результаты в диссертационной работе были внедрены на производстве (см. Приложение Ж). Внедрение «Методики определения годового экономического ущерба от шумового загрязнения территорий» и «Методики построения карт шума» от предприятий по производству ЖБК позволило снизить уровень шума на прилегающих территориях и за счет принятия защитных средств и перевести рабочие места с классов шума 75, 70 и 65 дБА в классы шума 70, 65 и 60 дБА.

### **Выводы по разделу 5**

1. На основе проведенных исследований установлены зависимости, которые позволяют прогнозировать причиненный экономический ущерб шумом жителям усадебной застройки с учетом класса громкости шума, размещения объектов и установленной санитарно-защитной зоны.

2. Полученные зависимости позволяют принимать и разрабатывать эффективные защитные меры на стадии как проектирования объектов так и при эксплуатации объектов, направленных на выполнение требований законодательно-нормативных актов по охране труда.

3. В результате проведенных исследований разработаны научные основы оценки охраны труда по фактору шума на предприятиях, прилегающих к территориям шумных предприятий.

4. Разработана методика составления акустического паспорта промышленного объекта и годового экономического ущерба от шумового загрязнения территорий, прилегающих к промышленным предприятиям.

5. Прошла апробацию «Методика оценки годового экономического ущерба от шумового загрязнения», «Методика построения карт шума» от предприятий по производству ЖБК позволило снизить уровень шума на прилегающих территориях и за счет принятия защитных средств и перевести рабочие места с классов шума 75, 70 и 65 дБА в классы шума 70, 65 и 60 дБА.

## Общие выводы

1. На основе проведенных исследований условий труда на рабочих местах в строительной индустрии установлено, что на предприятиях по производству железобетонных изделий превалирующим негативным фактором является шум, уровни и параметры интенсивности звуковой энергии которого превышают санитарные нормы и составляют 110-115 дБА.

2. Установлено, что в условиях плотной застройки населенных пунктов и городов Украины предприятия стройиндустрии, как правило оказываются «соседом» объектов, требующих строгого нормирования акустических условий на рабочих местах. При этом, уровни шума на границах таких предприятий составляют 75-80 дБА, а при наличии открытых полигонов 85-90 дБА.

3. С учетом размещения значительного количества предприятий ЖБК в городской черте г.Харькова проведено исследование по формированию шумовых режимов на городских территориях, прилегающих к указанным предприятиям.

4. На основе проведенного анализа стандартных методов исследования шума применяемых в Украине (ГОСТ 31297-2005; ГОСТ 31295.1-2005, ГОСТ 31295.2-2005; ГОСТ 31296.2-2006) проведено обоснование приборов и методики измерения шума промышленных предприятий с учетом размера производственных площадок, назначения количества точек измерения с учетом площади и линейных размеров измерительного контура, регламентации интервалов и продолжительности измерения, метеорологических условий, что позволяет уменьшить погрешность измерений от 3 до 5%, а с учетом сложных метеоусловий до 10%.

5. На основе проведенных исследований разработана теоретическая модель построения карты шума от заводов по производству сборного железобетона (ЖБК).

6. Проведено комплексную оценку уровня шума от предприятий ЖБК на прилегающих к ним территориях. Исследования проведены для 9 предприятий города Харькова.

7. Разработана методика составления акустического паспорта промышленного объекта и годового экономического ущерба от шумового загрязнения тихих территорий, прилегающих к промышленным предприятиям. На основе проведенных исследований определено количество рабочих мест и населения селитебных зон на территориях, прилегающих к предприятиям по производству ЖБК. На основе проведенных исследований установлены зависимости, которые позволяют прогнозировать причиненный экономический ущерб шумом жителям усадебной застройки с учетом класса громкости шума, размещения объектов и установленной санитарно-защитной зоны.

8. Полученные зависимости позволяют принимать и разрабатывать эффективные защитные меры на стадии, как проектирования объектов, так и при эксплуатации объектов, направленные на выполнение требований законодательно-нормативных актов по охране труда.

9. Проведено внедрение полученных результатов в диссертационной работе на ООО «ЖБК-5» «Методика определения экономического ущерба от шумового загрязнения территорий прилегающих к промышленным предприятиям», «Методика построения карт шума от предприятий по производству СЖБ позволило снизить уровень шума на прилегающих территориях и за счет принятия защитных средств и перевести рабочие места с классов шума 75, 70 и 65 дБА в классы шума 70, 65 и 60 дБА.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нестеренко С. В. Организация безопасных условий труда по фактору шума на территориях производственных предприятий / С. В. Нестеренко, А. С. Беликов, Н. А. Ткач // Международный научный журнал : сборник научных трудов — К., 2015. — Вып. 1 — С. 18—21. — ISSN 2410-213X.

2. Нестеренко С. В. Застосування методу вейвлет та фрактального аналізу для прогнозування ризику виробничого травматизму / С. В. Нестеренко, О. В. Третьяков // Строительство, материаловедение, машиностроение : сборник научных трудов. — Днепропетровск, ПГАСА, 2013. — Вып. 71 — т. 2 — С. 199—205.

3. Нестеренко С. В. Навчальний посібник. Охорона праці в будівництві. Лабораторний практикум / Нестеренко С. В., Дмитрієв С. Л., Коржик Б. М. — Харків : Форт, 2009 — 150 с.

4. Охорона праці в будівництві. Посібник / [Нестеренко С. В., Іванов В. М., Коржик Б. М., Смирнитська М. Б. та ін.] ; За ред. Коржика Б. М., Іванова В. М. — Харків : Форум, 2010 — 388 с.

5. Нестеренко С. В. Промышленные предприятия в городской застройке и акустическая составляющая технологических схем производства на заводах сборного железобетона / С. В. Нестеренко, Н. О. Ткач, А. Р. Давыдова, М. Ю. Ершова // Nauka: teoria i praktyka - 2013: Materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji ; [Ekologia. Geografia i geologia] — Przemysł : Nauka i studia, 2013 — Volume 9 — S. 3—6.

6. Нестеренко С. В. К вопросу проведения измерений при определении шумового загрязнения прилегающих территорий к промышленным предприятиям / С. В. Нестеренко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сборник научных трудов. — Днепропетровск : ПГАСА, 2010. — Вып. 52 — С. 71—75.

7. Нестеренко С. В. Анализ существующих методов натуральных измерений шума промышленных предприятий / С. В. Нестеренко, Н. А. Ткач



// Международный научный журнал: сборник научных трудов — К., 2015.  
— Вып. 5 — С. 47—49. — ISSN 2410-213X.

8. Нестеренко С. В. Вплив шумового фактора на розміри саніт. - захисної зони підприємств / С. В. Нестеренко, В. І. Торкатюк, Б. М. Коржик // Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства : Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції ; Науково-технічний збірник КХІ. — Київ, Харків : Основа, 2010. — Вип. 91 — С. 221—224.

9. Нестеренко С. В. Исследование шумовых характеристик промышленных предприятий / С. В. Нестеренко, А. С. Беликов, А. А. Крикнин, Г. Г. Капленко // Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства : Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції : Науково-технічний збірник. — Київ : Основа, 2011. — С. 203—208.

10. Нестеренко С. В. Исследование шумовых характеристик промышленных предприятий / С. В. Нестеренко // Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства : Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції : Науково-технічний збірник. — Київ : Основа, 2011. — С. 180—185.

11. Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища: монографія / [С. В. Нестеренко та ін.] ; за ред. О. І. Маслак — Кременчук : Типографія Мадрид, 2012. — 208 с.

12. Нестеренко С. В. Теоретическая модель экономического ущерба от шума промышленного предприятия на прилегающей территории / С. В. Нестеренко, А. С. Беликов, В. А. Шаломов // Комунальне господарство міст : Науково-технічний збірник — Харків : ХНАМГ, 2011 — Вип. 99 — С. 63—67.

13. Нестеренко С. В. Экологические аспекты проектирования санитарных зон предприятий стройиндустрии / С. В. Бугай, Н. А. Ткач, П. Н. Нажа // Екологічний інтелект – 2013 : VIII Міжнародн науково-

практична конференція молодих вчених присвячена пам'яті професора Плахотника В. М., 14—15 травня 2013 р. : Збірник матеріалів доповідей / Дніпроп. нац. ун-т. залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна — Д. : Вид-во. ТОВ фірма «Вета», 2012 — С. 41—42.

14. Нестеренко С. В. Экологическая безопасность и борьба с шумом на предприятиях стройиндустрии / С. В. Нестеренко, А. С. Беликов, Н. А. Ткач // Безопаска життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства : V Міжнародна науково-практична конференція, 5—6 червня 2013 : збірник матеріалів. — К., 2013. — С. 210—216.

15. Нестеренко С. В. Мониторинг систем источников шума и объектов шумозащиты современного города / С. В. Нестеренко, Н. А. Ткач // Проблемы розвитку міського середовища: наук.-техн. збірник — К. : НАУ, 2012. — Вип. 8 — С. 171—177.

16. Нестеренко С. В. Анализ шумозащитных мер по обеспечению безопасности на рабочих местах шумных производств и прилегающих к ним территориях [Электронный ресурс] / П. Н. Саньков, Н. А. Ткач, С. В. Нестеренко, Е. А. Калмикова // Международный научный журнал: сборник научных трудов — К., 2016. — Вып. 5 — ISSN 2410-213X С. — Режим доступа к ресурсу : <http://www.inter-nauka.com/issues/2016/5/1110>.

17. Нестеренко С. В. Проектирование санитарно-защитных и контактно-стыковых зон предприятий стройиндустрии / С. В. Нестеренко, А. С. Беликов, Н. О. Ткач // Строительство, материаловедение, машиностроение : сборник научных трудов. — Днепропетровск : ПГАСА, 2011. — Вып. 62 — С. 68—73.

18. Нестеренко С. В. Економічні аспекти проектування санітарно-захисних зон / [С. В. Нестеренко, Н. О. Ткач та ін.] // Екологічний інтелект – 2012 : VII Міжнародна XVIII Традиційна науково-практична конференція, 24—25 квітня 2012 р. : матеріали конф. / ДНУЗТ ім. академіка Лазаряна — Д., 2012 — С. 96—97.

19. Нестеренко С. В. Обеспечение безопасности на территориях, прилегающих к предприятиям строительной индустрии / С. В. Нестеренко, А. С. Беликов, Н. А. Ткач, А. Р. Давыдова // Строительство, материаловедение, машиностроение : сборник научных трудов. — Днепропетровск, ПГАСА, 2013. — Вып. 71 — т. 2 — С. 15—20.

20. Поспелов П. И. Борьба с шумом на автомобильных дорогах / Поспелов П. И. — М. : Транспорт, 1981. — 88 с.

21. Мякшин В. Н. Борьба с шумом на предприятиях легкой промышленности / В. Н. Мякшин, Е. И. Чудакова. — Киев : Будивельник, 1982. — 200 с.

22. Русецкий В. А. Влияние производственного шума и вибрации на условия и безопасность труда и меры борьбы с ними в Житомирской области / В. А. Русецкий, В. Н. Пономаренко, П. П. Кирильчук // «Проблемы шума и вибрации» : краткие тезисы докладов на областной межведомственной научно-практической конференции. — Житомир, 1979 — С. 23—25.

23. Дуванов Б. Н. Защита от шума, ультразвука, инфразвука и вибрации на производстве: Учебное пособие / Дуванов Б. Н. — М., 2007. — 84 с.

24. Панцке К. -Ю. Защита от шума и вибрации в строительстве / К. - Ю. Панцке, Э. Кекритц, П. Краузе, К. Попов — К. : Будівельник, 1988. — 86 с.

25. Новак С. М. Защита от вибрации и шума в строительстве : справочник / С. М. Новак, А. С. Логвинец — К. : Будивельник, 1990. — 184 с.

26. Самойлюк Е. П. Борьба с шумом и вибрацией в строительстве и на предприятиях стройиндустрии / Е. П. Самойлюк, В. В. Сафонов. — К. : Будивельник, 1979. — 152 с.

27. Борьба с шумом / [ред. Е. Я. Юдина]. — М. : Стройиздат, 1964. — 704 с.

28. Ковригин С. Д., Уменьшение шума на предприятиях связи методом звукопоглощения / С. Д. Ковригин, А. П. Михеев. — М. : Стройиздат, 1978. — 218 с.

29. Снижение шума в зданиях и жилых районах / [Г. Л. Осипов, Е. Я. Юдин, Г. И. Хюбнер и др.] ; ред. Г.Л. Осипова, Е.Я. Юдина. — М. : Стройиздат, 1987. — 558 с.
30. Методы измерения шума на рабочих местах : ГОСТ 12.1.050-86. — [Действующий от 1987—01—01]. — М. : Межгосударственный стандарт, 1986. — 10 с. — (Система стандартов безопасности труда).
31. Карагодина И. Л. Борьба с шумом и вибрацией в городах / Карагодина И. Л. — М. : Медицина, 1979. — 160 с.
32. Шумовое загрязнение окружающей среды в городах и борьба с ним : Le bruit dans la ville. Parfait F. — Р. : Techn. et sci. munic., 2004. — V. 79, № 7 — 357 р.
33. Пузина Ч. Экономические аспекты снижения шума на промышленном предприятии / Ч. Пузина // Экономика и организация труда (НИР) ; Рукописный перевод с польского ; МНИИТ. — М. : НАУКА, 1972. — С. 31—34.
34. Макајима Т. Контроль промышленных и строительных шумов в Японии за последние 15 лет / Т. Макајима // Kogai to taisaku. Pollut. Contr. — 1983. — V. 19, № 13 — Р. 1914—1917.
35. Градостроительные меры борьбы с шумом / [Осипов Г. Л., Прутков Б. Г., Шишкин И. А., Карагодина И. Л.]. — М. : Стройиздат, 1975, — 215с.
36. Иванов И. И. Борьба с шумом и вибрацией в строительстве / Иванов И. И. — Л. : [б.и.], 1972. — 36 с.
37. Харачих Г. И. Зниження рівня шуму на робочих місцях під час подрібнення та сортування будівельних матеріалів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.26.01 «Охорона праці» / Харачих Гульнара Ісмаїлівна ; ПГАСА — Д., 2008. — 21 с.
38. Самойлюк Е. П. Основы градостроительной акустики ; Часть I-III / Самойлюк Е. П. — Д. : ПГАСА, 1999. — 438с.
39. Ольга Дмитриева Шум – враг кошельку [Электронный ресурс] /

Дмитриева Ольга //: Российская газета – Федеральный выпуск ; Рубрика :  
В мире — № 5538 (162) — Режим доступа к ресурсу:  
<http://www.rg.ru/2011/07/27/shum.html> — 27.07.2011.

40. Жидецкий В. Ц. Основы охраны труда. Учебник / Жидецкий В. Ц.,  
Джигирей В. С., Мельников А. В. — Изд. 2-е, дополненное. — Л. : Афиша,  
2000. — 351 с.

41. Про оцінку впливу шуму на навколишнє середовище : Директива  
Європейського Парламенту та Ради №2002/49/ЄС від 25 червня 2002 р. //  
Official Journal — L. 189 — 18.07.2002. — P. 0001—0004.

42. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку :  
ДСН 3.3.6.037-99. — [Чинний від 1999—12—01] — К. : Міністерство  
охорони здоров'я України, 1999. — 35 с. — (Державні санітарні норми).

43. Закон України про забезпечення санітарного та епідемічного  
благополуччя населення : за станом на 28 грудня 2015 р. / Верховна Рада  
України. — Київ : Парламентське видавництво, 2015. — 22 с.

44. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и  
общественных зданий и на территории жилой застройки : СН-3077-84 —  
[Действующий от 1984—08—03] — Москва : Минздрав СССР, 1984 —  
(Строительные нормы).

45. Шум. Общие требования безопасности : ГОСТ 12.1.003-83. —  
[Действующий от 1987—07—01]. — М. : Межгосударственный стандарт,  
1983. — 13 с. — (Система стандартов безопасности труда).

46. Захист територій, будинків і споруд від шуму : ДБН В.1.1- 31:2013.  
— [Чинний від 2013—12—27] — К. : Мінрегіон України, 2014 — 54 с. —  
(Державні будівельні норми).

47. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных  
зданий и на территории жилой застройки : СН 2.2.4/2.1.8.562-96. —  
[Действующий от 1996—10—31]. — М. : Минздрав России, 1996. — 8 с. —  
(Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы).

48. Акустические характеристики технологического оборудования и рекомендации по шумоглушению : сб. тр. Государственного института по проектированию заводов санитарно-технического оборудования. — Вып. 11. — Л., 1973. — 104 с.

49. Шишкин И. А. Шумовые характеристики пространственных источников шума / И. А. Шишкин, Б. И. Маковецкий // Архитектурно-строительные аспекты шумозащиты в градостроительстве и промышленности : Четвертая научно-практическая конференция, 28.09—1.10.1981 г. : тез. докл. / Днепропетровский инженерно-строительный институт. — Днепропетровск, 1981. — С. 18—22.

50. Палашевский А. С. Средства защиты от промышленного шума / Палашевский А. С. — М., 1961. — 80 с.

51. Пути снижения шума на промышленных предприятиях : Наука, техника, производство ; Серия 5. Техника безопасности и охрана труда — К., 1980. — 60 с.

52. Городецкая Н. М. Методика определения зон акустического дискомфорта от предприятий / Н. М. Городецкая // Архитектурно-строительные аспекты шумозащиты в градостроительстве и промышленности : Четвертая научно-практическая конференция, 28.09—1.10.1981 г. : тез. докл. / Днепропетровский инженерно-строительный институт. — Днепропетровск, 1981. — С.75—81.

53. Богданов Ю. В. Методика определения зоны акустического дискомфорта предприятий по производству ЖБИ / Ю. В. Богданов, С. Н. Семенец — Днепропетровск : ДИСИ, 1985. — 11 с. — Рус. — Деп. в ВНИИИС Госстроя СССР 1985, №5436 — реф. в библиограф. указ. деп. рук., №2, 1985.

54. Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний. (СТ СЭВ 1351-78) : ГОСТ 17187-81. — [Действующий от 1982—01—01]. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1982. — 28 с. —

(Государственный Стандарт) — (МЭК 61672-1:2001 "Электроакустика. Шумомеры. Часть 1. Требования", NEQ).

55. Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний. (СТ СЭВ 1807-79) : ГОСТ 17168-82. — [Действующий от 1982—03—29]. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1982. — 19 с. — (Государственный Стандарт) — (МЭК 61260:1995 "Электроакустика. Фильтры с шириной пропускания в октаву и долю октавы", NEQ).

56. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях. Методические указания : МУК 4.3.2194-07; Методы контроля. Физические факторы. — [Действующие от 2007—07—01] — М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2007. — 21 с.

57. Борьба с шумом на производстве: Справочник / [Юдин Е. Я., Борисов Л. А. и др.]; общ. ред. Е. Я. Юдина. — М. : Машиностроение, 1985. — 400 с.

58. Борьба с шумом и вибрацией на предприятиях черной металлургии : Всесоюзная конференция, декабрь 1973 г. : тез. докл. / ВДНХ СССР — Москва, 1973. — 180 с.

59. Борьба с шумом в черной металлургии / [Злобинский В. М., Дрейман Н. И., Климов Ю. А., Пименов В. С.] — К. : Техника, 1973. — 198 с.

60. Мякшин В. Н. Методы и средства снижения производственного шума / Мякшин В. Н. — К. : Будівельник, 1967. — 108 с.

61. Сайт о строительстве и финансах : Борьба с внутриквартальными и промышленными источниками шума [Электронный ресурс] — Режим доступа к ресурсу : <http://sv777.ru/index.php/doma-i-kvartiri/borba-s-vnutrikvartalnymi-i-promyshlennymi-istochnikami-shuma.html>

62. Самойлюк Е. П. Борьба с шумом в градостроительстве / Самойлюк Е. П. — Киев : Будивельник. 1975. — 128 с.

63. Уровень шума над плоскостью с непрерывно распределенными случайными источниками. ВЦП – В-14295 ; пер. с англ. ст. Л.К. Сазерленд // J. Akustical Sosiety of America Journal. — 1975. — Vol. 57, №6. — P.1540—1542.

64. Проблема борьбы с промышленными и бытовыми шумами / [ред. В. П. Трофимов.]. — К., 1969. — 56 с.

65. Нормы проектирования. Защита от шума : СНиП П-12-77 — [Действующий от 1978—01—07] — Москва : Государственный комитет СССР по делам строительства, 1977 — 64 с. — (Государственный Стандарт).

66. Богданов Ю. В. Математическое моделирование звуковых полей объектов строительства – объемных источников городского шума / Ю. В. Богданов, О. И. Прохватило // Коммунальное хозяйство городов : Материалы третьей международной научно-практической конференции «Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства». — Киев - Харьков : Основа, 2010. — С.177—181.

67. Сыздыкбеков А. С. Защита жилой застройки от шума промышленных предприятий : автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук / Сыздыкбеков Абдимажит Саттарович ; Моск. инженер.- строит, ин-т им. В. В. Куйбышева. — М., 1986. — 19 с.

68. Богданов Ю. В. Определение условий усиления звука в расчётной точке за счёт отражения звуковой энергии / Ю. В. Богданов, В. И. Фоменко, В. В. Сафонов // Сталезалізобетоні конструкції : дослідження, проектування, будівництво, експлуатація : зб. наук. ст. — Кривий Ріг : КТУ, 2000. — Вип.4. — С. 214—218.

69. Богданов Ю. В. Защита производственной и жилой среды от шума предприятий ЖБИ при планировке промышленных и промышленно-жилых районов : дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук / Богданов Юрий Владимирович ; ДИСИ. — Д., 1986. — 174 с.



70. Елизаров Б. М. Борьба с шумом на заводах железобетонных изделий и конструкций / Елизаров Б. М. — Воронеж : Прогресс, 1969. — 320 с.

71. Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью (ИСО 3744-94) : ГОСТ 51401 – 99. — [Действующий от 1999—12—17] — М. : Издательство стандартов, 2000. — 23 с. — (Государственный стандарт Российской Федерации).

72. Шум. Технический метод определения уровней звуковой мощности промышленных предприятий с множественными источниками шума для оценки уровней звукового давления в окружающей среде (ИСО 8297:1994) : ГОСТ 31297-2005. — [Действующий от 2007—01—01] — М. : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2006 — 15 с. — (Межгосударственный стандарт).

73. Шум машин. Руководство по выбору метода определения уровней звуковой мощности (ИСО 3740:2000 "Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума. Руководство по применению основополагающих стандартов", MOD) : ГОСТ 31252-2004 — [Действующий от 2005—01—01] — М.: Стандартиформ, 2006 — 39 с. — (Межгосударственный стандарт).

74. Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчет поглощения звука атмосферой (ИСО 9613-1:1993 "Акустика. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчет поглощения звука атмосферой", MOD) : ГОСТ 31295.1-2005 — [Действующий от 2007—01—01] — М. : Стандартиформ, 2006 – 39 с. — (Межгосударственный стандарт).

75. Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета (ИСО 9613-2:1996 "Акустика. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета", MOD) :

ГОСТ 31295.2-2005 — [Действующий от 2007—01—01] — М. : Стандартинформ, 2006 — 42 с. — (Межгосударственный стандарт).

76. Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности. Часть 2. Определение уровней звукового давления (ИСО 1996-2:2007) : ГОСТ 31296.2-2006 — [Действующий от 2008—07—01] — М. : Стандартинформ, 2008 — 37 с. — (Межгосударственный стандарт).

77. Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій : ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 — [Чинний від 2014—01—01] — Київ : Мінрегіон України, 2014 — 45 с. — (Національний стандарт України).

78. Саньков П. М. Архітектурно-просторова організація безпечних умов праці по фактору шуму на територіях виробничих підприємств та житлової забудови шляхом аналізу шумового режиму від заводів по виробництву збірного залізобетону / П. М. Саньков, Н. О. Ткач, А. В. Горб, Ю. Ю. Міхеєнко, А. В. Яковенко // Science and civilization – 2015 : Materials of the XI International scientific and practical conference; [Construction and architecture. Physics. Technical sciences] — Sheffield : Science and education LTD — Volume 24 — S.11—16.

79. Лысогорский А. А. Городские гаражи и стоянки / Лысогорский А. А. — М. : Стройиздат, 1972. — 135 с.

80. Шештокас В. В. Гаражи и стоянки : Учеб. пособие для вузов / Шештокас В. В., Адомавичюс В. П., Юшкявичюс П. В.; под общ. ред. В.В. Шештокаса. — М. : Стройиздат, 1984. — 214 с.

81. Составитель Гухман Г. Воздействие транспортного комплекса на окружающую среду / Составитель Гухман Г. // Энергия : экономика, техника, экология — М. : Наука, 1999 — № 12'99 — С. 42—45.

82. Факторович А. А. Защита городов от транспортного шума / А. А. Факторович, Г. И. Постников — Киев : Будивельник, 1982. — 142 с.

83. Рекомендации по измерению и оценке внешнего шума промышленных предприятий / НИИСФ Госстроя СССР. — М. : Стройиздат, 1989. — 9 с.
84. Маковецкий Б. И. Шум предприятий грузового автомобильного транспорта и меры шумозащиты жилой застройки: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. Наук / Маковецкий Борис Иванович. — М. : МИСИ, 1985. — 23 с.
85. Така Абэ Метод расчета распространения производственных шумов / Така Абэ // Онкё Гидзюцу. — 1978 — № 195 — С. 1—40.
86. Маекава З. Уменьшение уровня шума в зависимости от расстояния до источников различной формы / З. Маекава // Перевод ст. из журн. — 1970. — С. 225—238.
87. Захаров Ю. И. Защита производственной и жилой среды от шума внутриквартальных источников : автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук / Захаров Юрий Иванович. — Д. : ДИСИ, 1988. — 23 с.
88. Самойлюк Е. П. Экологический мониторинг и шумовое загрязнение урбанизированных территорий / Е. П. Самойлюк, П. Н. Саньков, Б. И. Маковецкий, М. Ю. Трошин, Е. В. Тархова, Н. А. Ткач // Наука і освіта : VIII Міжнародна науково-практична конференція, 7—21 лютого 2005 р. : збірка доповідей — Дніпропетровськ, 2005. — С. 34—37.
89. Денисенко В. И. Архитектурно-планировочные мероприятия по защите жилых территорий от транспортного шума : дис. на соиск. степени канд. техн. наук / Денисенко Василий Иванович — Днепропетровск, 1984. — 230 с.
90. Саньков П. Н. Обеспечение акустической безопасности территорий и объектов, прилегающих к железным дорогам : дис. на соиск. степени канд. техн. наук / Саньков Петр Николаевич — Днепропетровск, 1988. — 216 с.
91. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів : ДСП (ДержСанПіН) 173-96 — [Чинний від 1996—06—19] — Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 1996 — 60 с. — (Санітарні норми і

правила). — (Із змінами і доповненнями, внесеними наказами Міністерства охорони здоров'я України від 2 липня 2007 року N 362, від 31 серпня 2009 року N 653).

92. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция с изменениями (СанПиН 2.2.1/2.1.1.2361-08) : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. — [Действующий от 2008—03—01] — М. — : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. — 55 с. — (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы). — ISBN-7508-0738-X.

93. Мозговой А. М. Разработка новых композитных материалов для пожаробезопасности и снижения шума машин и механизмов на рабочих местах в промышленности и на транспорте / А. М. Мозговой // Строительство, материаловедение, машиностроение : сборник научных трудов — Днепропетровск : ГВУЗ ПГАСА, 2013. — Вып. 71, Т. 2 — С. 113—117.

94. Боголепов И. И. Строительная акустика / Боголепов И. И. ; СПбГПУ ; [под науч. ред. В. Н. Козлова.] — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2006. — 323 с.

95. Саньков П. М. Актуальні аспекти забезпечення акустичної безпеки населення в Україні / П. Н. Саньков // Международный научный журнал: сборник научных трудов — К. : 2015. — Вып. 5 — С. 43—46. — ISSN 2410-213X.

96. Ваель Х. Ф. Айеш. Забезпечення безпеки примігстральної території з малоповерховою забудовою за чинником шуму: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / Ваель Х.Ф. Айеш. — Д. : ПДАБА, 2005. — 22 с.

97. Декларацийний патент на винахід № 59216 Україна, МПК : 7 G10K 11/00. Пристрій для зниження рівня шуму / Серіков Я. О., Нестеренко С. В. ; власник Харківська державна академія міського господарства. — 20021210132; заявл. 16.12.2002; опубл. 15.08.2003, Бюл. № 8.

98. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень : ДБН 360-92\*\*. — [Чинний від 2002—03—19] — К. : Мінрегіонбуд України, 2002 — 122 с. — (Державні будівельні норми України).

99. Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд : ДБН А.2.2-1-2003. — [Чинний від 2004—04—01] — К. : Держбуд України, 2004 — 82 с. — (Державні будівельні норми України).

100. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення : ДБН В.2.2-9-99 — [Чинний від 2000—01—01] — К. : Держбуд України, 1999 — 61 с. — (Державні будівельні норми України).

101. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення : ДБН В.2.2-15-2005 — [Чинний від 2005—09—28] — К. : Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005 — 76 с. — (Державні будівельні норми України).

**Приложение А****Свидетельство о государственной поверке измерительной аппаратуры**

**ООО "ПКФ Цифровые приборы"**  
метрологическая служба

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
**О ПОВЕРКЕ**  
№ 11/2146


Средство измерения Шумомер-анализатор спектра ОКТАВА-101А Действительно до: 06.04.2012

зав. номер 05AM162 номер в Государстве СИ 24264-03  
в составе предусилитель КИММ400 №05130, микрофон МК221 №2316,  
акселерометр AP2037 №5213

принадлежащее ЗАО "Центр экологической безопасности гражданской авиации"  
поверено в соответствии с ГОСТ 8.257-84, ГОСТ 8.563-88  
с применением эталонов Калибратор акустический CAL200 ПГ ±0,15 дБ

при следующих значениях влияющих факторов:  
температура: 23 °С; влажность: 55 %; давление: 99 кПа

и на основании результатов визуальной (периодической) поверки  
признано годным к применению.

Поверительное клеймо 

Ген. директор ООО "ПКФ Цифровые приборы" Ю.В. Куриленко (инициалы, фамилия)  
должность руководителя подразделения

Поверитель: Ю.В. Выдрин (инициалы, фамилия)

Дата поверки: 06.04.2011

**Результаты поверки**  
(заполняется при наличии соответствующих требований в нормативном документе по поверке)

Калибровочное значение для МК221 №2316  
К = -0,3

Калибровочное значение для AP2037 №5213  
К = -39,1

Поверитель:   
(инициалы, фамилия) Ю.В. Выдрин

Метрологической службе ООО "ПКФ Цифровые приборы" приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2168 от 07.08.2006 предоставлено право поверки средств измерений. Метрологическая служба ООО "ПКФ Цифровые приборы" зарегистрирована в Реестре аккредитованных метрологических служб юридических лиц под № 01260.

ООО "ПКФ Цифровые приборы"  
Москва, пр. Мира, 102  
тел/факс: (495) 225-55-01

**Приложение Б**

**Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования. Функциональная площадь объектов, количество жителей и рабочих мест, попадающие в определенный класс зашумленности от заводов ЖБК г. Харькова.**



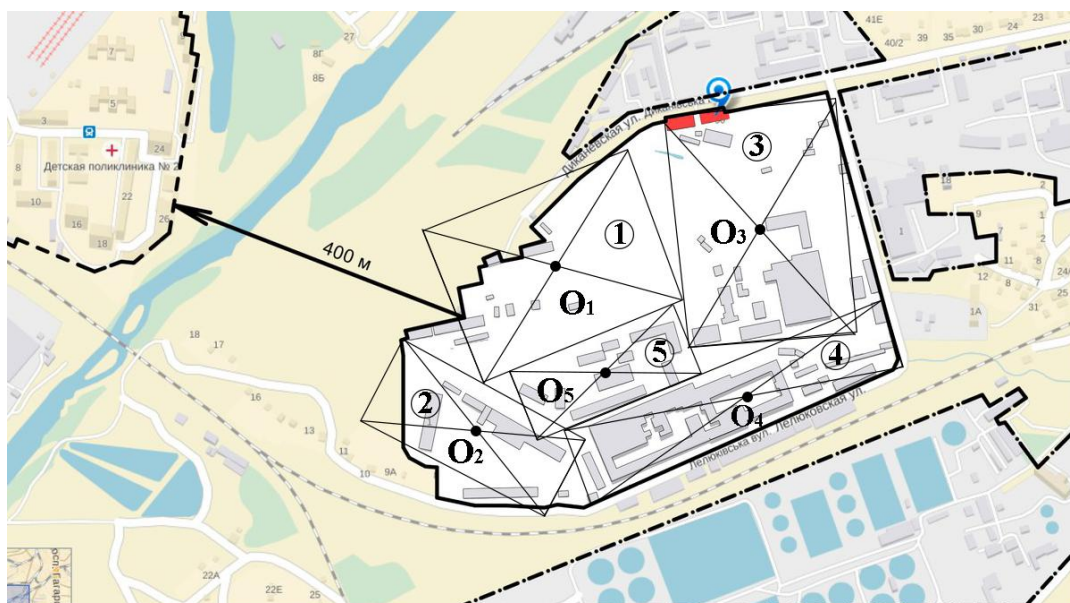


Рис. П.Б.1 Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода по ул. Диканевская, 50

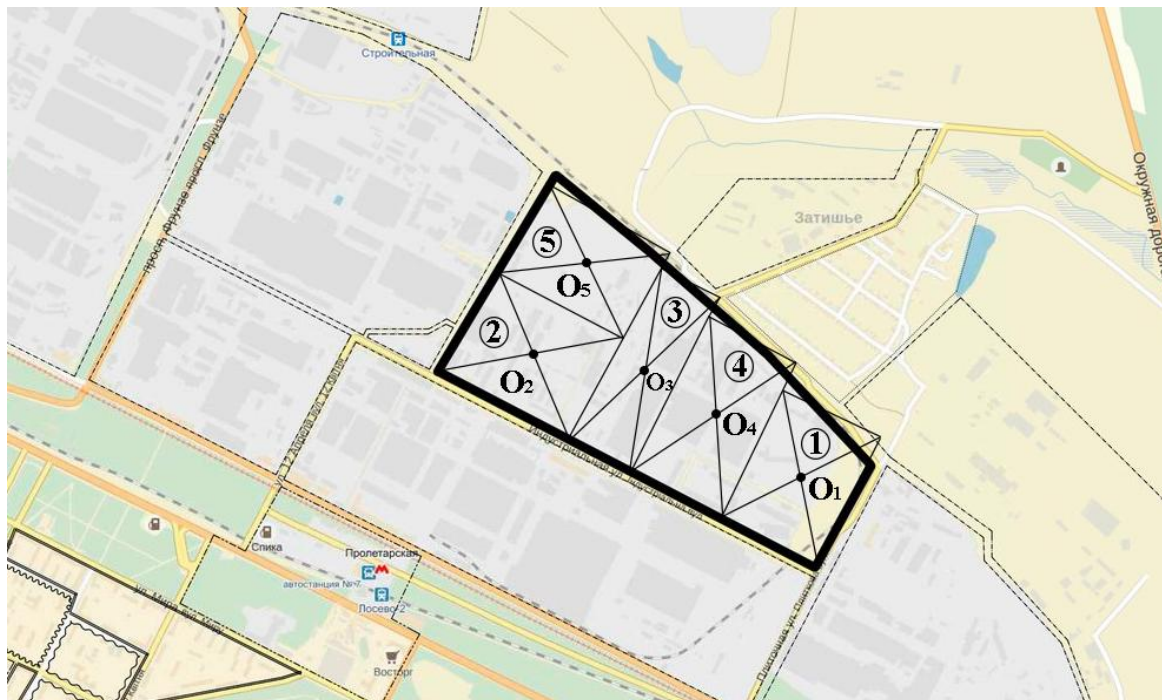


Рис. П.Б.2 Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода по ул. Индустриальная, 3

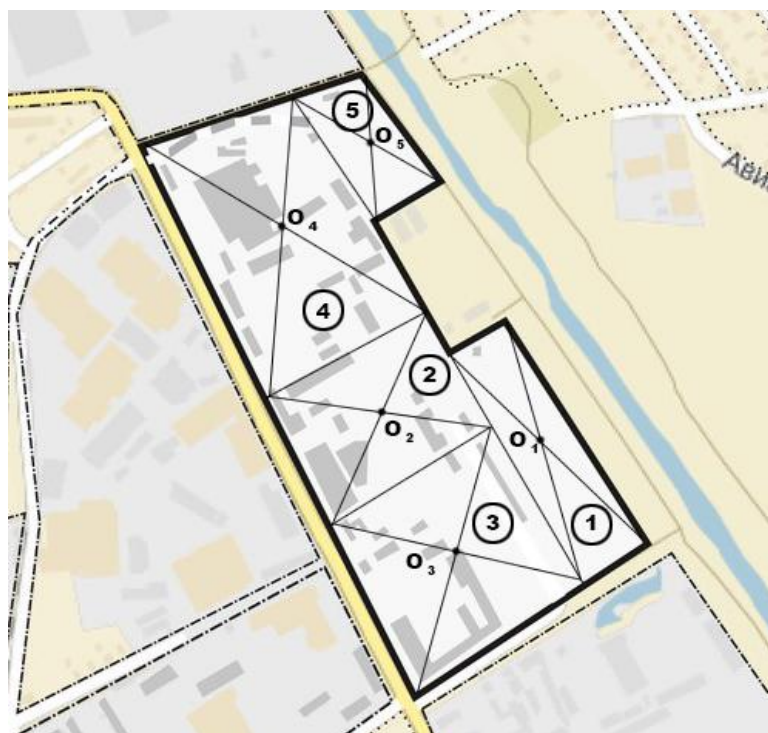


Рис. П.Б.3 Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода по ул. Котлова, 220



Рис. П.Б.4 Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода по ул. Достоевского, 1

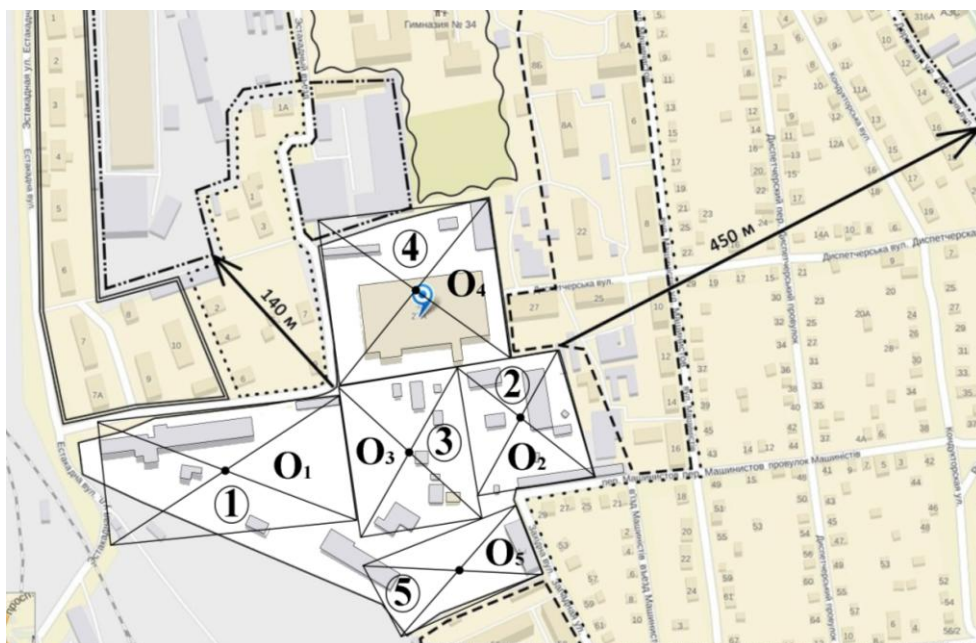


Рис. П.Б. 5 Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода по ул. Диспетчерская, 27а

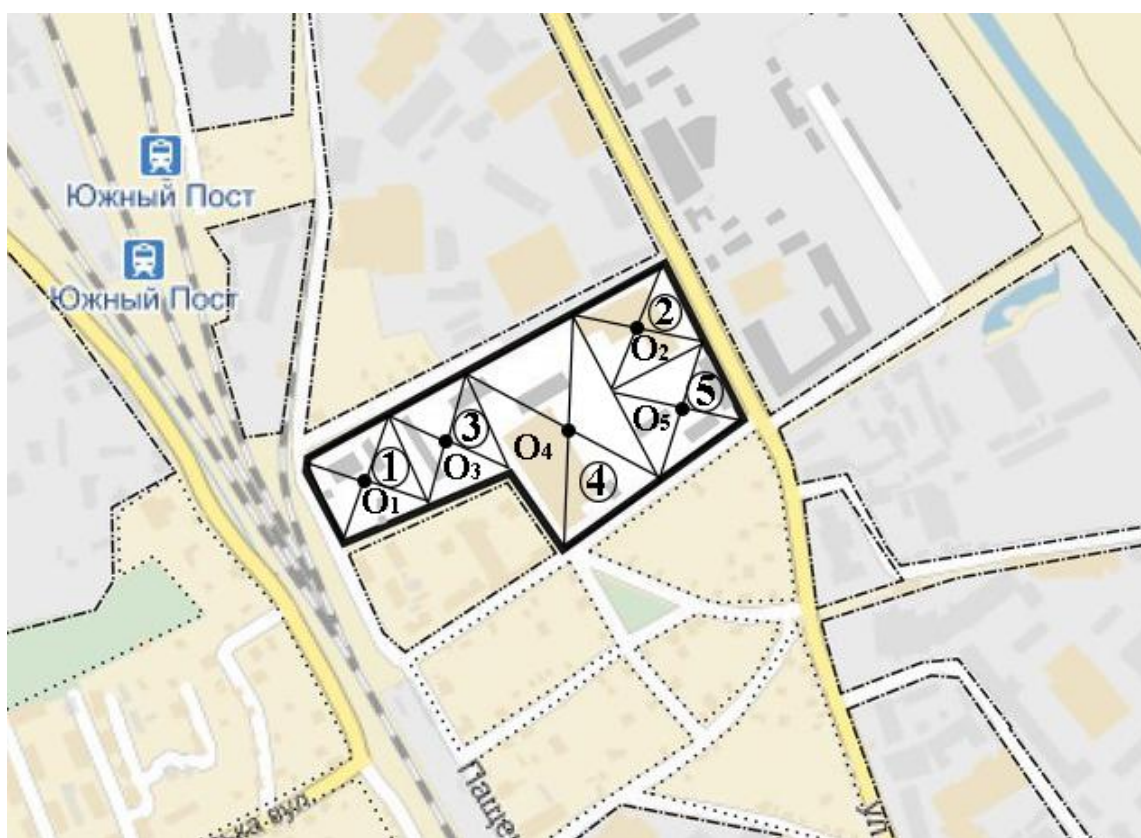


Рис. П.Б.6 Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода по ул. Котлова, 181

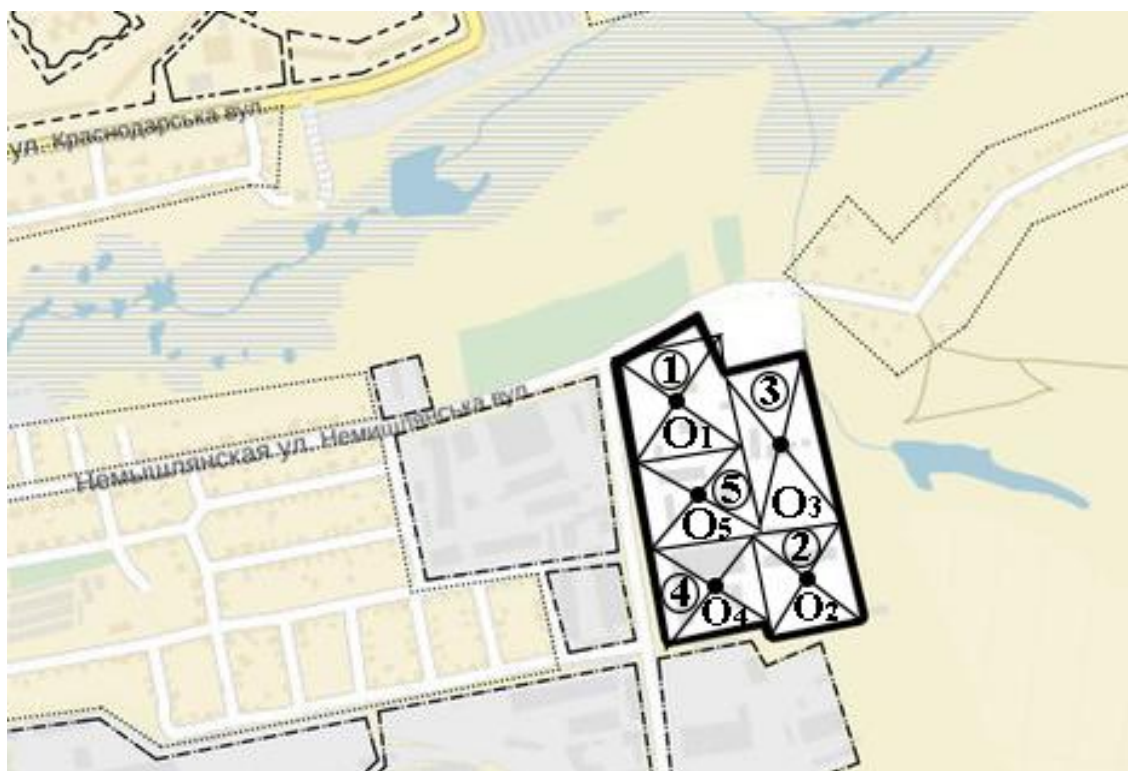


Рис. П.Б.7 Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода по ул. Енакиевская, 14

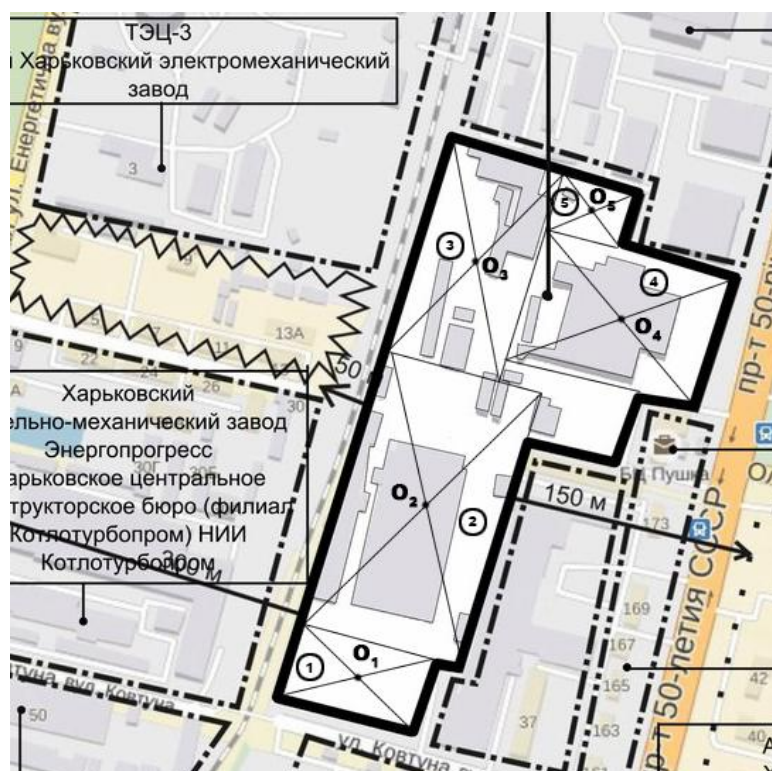


Рис. П.Б.8 Графическое нахождение геометрических центров технологических зон шумообразования для территории завода по проспекту 50 летия СССР.

Распределение территории вокруг предприятия ЖБИ Харьковоблагрострой в городе Харьков по ул. Диканевская, 50  
по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.1

№пп	Название объекта	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы зашумленности		
			75	70	65
			Функциональная площадь объекта, попадающая в определенный класс зашумленности, тыс.м <sup>2</sup>		
1	Харьковский завод Ж/Б изделий Океан-стальные конструкции ООО компания	206100	65,0	121,0	20,0
2	Харьковский танковый завод (бронетанковый ремонтный)	251000	-	-	82,0
3	СТО Мерседес	26200	-	-	8,0
4	Лесопилка	13100	-	-	13,0
5	Новая почта	39800	-	-	40,0
6	Электро мир. Пласт Маркет. Торговый дом. Бетонлим XXI. Пригородная недвижимость. Иннотек. Завод ЖБИ Харьковоблагростроя	80000	80,0	-	-
7	Диканевская исправительная колония. Управления Государственной пенитенциальной службы Украины в Харьковской области	14000	14,0	-	-
8	Диканевский комплекс биологической очистки	649000	-	380,0	269,0
9	Склад Интертул. Магазин	34000	-	-	34,0
10	Усадебная застройка	251000	-	-	251,0

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг предприятия ЖБИ Харьковоблагрострой в городе Харьков по ул. Диканевская, 50 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.2

№пп	Название объекта или территории	Классы шумленности		
		75	70	65
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.		
1	Харьковский завод Ж/Б изделий Океан-стальные конструкции ООО компания	65	121	20
2	Харьковский танковый завод (бронетанковый ремонтный)	-	-	82
3	СТО Мерседес	-	-	8
4	Лесопилка	-	-	13
5	Новая почта	-	-	40
6	Электро мир. Пласт Маркет. Торговый дом. Бетонлим XXI. Пригородная недвижимость. Иннотек. Завод ЖБИ Харьковоблагростроя	80	-	-
7	Диканевская исправительная колония. Управления Государственной пенитенциальной службы Украины в Харьковской области	14	-	-
8	Диканевский комплекс биологической очистки	-	380	269
9	Склад Интертул. Магазин	-	-	34
10	Усадебная застройка	-	-	251
11	Территория смежных предприятий	94	380	446
12	Общее количество жителей	-	-	251
13	Общее количество рабочих мест	<b>159</b>	<b>501</b>	<b>466</b>
14	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	159	501	717

Распределение территории вокруг завода железобетонных конструкций № 1 в городе Харьков по ул. Индустриальная, 3  
по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.3

№пп	Название объекта	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумленности	
			<b>70</b>	<b>65</b>
			Функциональная площадь объекта , попадающая в определенный класс зашумленности, м <sup>2</sup>	
1	ООО Завод ЖБК №1	415340	225,0	90,0
2	ЧП Гранд, компания, ООО Керам Деко, компания	211460	-	44,0
3	ООО завод ЖБК-15	440400	55,0	320,0
4	НИИ Укрдицемент	139254	-	10,0
5	Усадебная застройка		65,0	295,0

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг завода железобетонных конструкций № 1 в городе Харьков по ул. Индустриальная, 3 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.4

№пп	Название объекта или территории	Классы шумленности	
		<b>70</b>	<b>65</b>
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.	
1	ООО Завод ЖБК №1	225	90
2	ЧП Гранд, компания, ООО Керам Деко, компания	-	44
3	ООО завод ЖБК-15	55	320
4	НИИ Укрдицемент	-	10
5	Усадебная застройка	65	295
6	Территория смежных предприятий	55	374
7	Общее количество жителей	65	295
8	Общее количество рабочих мест	<b>280</b>	<b>464</b>
9	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	345	759



Распределение территории вокруг завода железобетонных изделий N 348 в городе Харьков по ул. Котлова, 220 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.5

№пп	Название объекта	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумленности		
			<b>75</b>	<b>70</b>	<b>65</b>
			Функциональная площадь объекта , попадающая в определенный класс шумленности, тыс.м <sup>2</sup>		
1	Харьковский завод Ж/Б изделий N 348	215085	55,0	134,0	31,0
2	Харьковский Танковый завод (бронетанковый ремонтный)	257 894	-	-	84,0
3	СТО Мерседес	27341	-	-	8,0
4	Новая почта	42000	-	-	42,000
5	Альянс-Строй Груп, Профит плюс, Монтажно-строительный завод Сантехмонтаж, ВЕЗЗА – Украина вентиляция тепловое оборудование Стартек	149047	-	57,0	91,0
6	Лесопилка	13731	-	-	14,0
7	ДСП, ДВП, Фанера, Харьковский тарный завод	96486	-	-	69,0
8	Усадебная застройка	340000	-	2,0	161,0
9	2-3 этажная застройка		-	-	8,4
10	4-5-х этажная застройка		-	-	12,8

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг завода железобетонных изделий N 348 в городе Харьков по ул. Котлова, 220 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.6

№пп	Название объекта или территории	Классы шумленности		
		<b>75</b>	<b>70</b>	<b>65</b>
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.		
1	Харьковский завод Ж/Б изделий N 348	55	134	31
2	Харьковский Танковый завод (бронетанковый ремонтный)	-	-	84
3	СТО Мерседес	-	-	8
4	Новая почта	-	-	42
5	Альянс-Строй Груп, Профит плюс, Монтажно-строительный завод Сантехмонтаж, ВЕЗЗА – Украина вентиляция тепловое оборудование Стартек	-	57	91
6	Лесопилка	-	-	14
7	ДСП, ДВП, Фанера, Харьковский тарный завод	-	-	69
8	Усадебная застройка	-	2	161
9	2-3 этажная застройка	-	-	18
10	4-5-х этажная застройка	-	-	56
11	Территория смежных предприятий	-	57	308
12	Общее количество жителей	-	2	235
13	Общее количество рабочих мест	<b>55</b>	<b>191</b>	<b>339</b>
14	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	55	193	574

Распределение территории вокруг завода железобетонных конструкций №3 в городе Харьков по ул.  
Достоевского, 1 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.7

№пп	Название объекта	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумленности		
			<b>70</b>	<b>65</b>	<b>60</b>
			Функциональная площадь объекта , попадающая в определенный класс зашумленности, тыс.м <sup>2</sup>		
1	Завод ЖБ конструкций №3	165500	91,0	74,5	-
2	Поликарбонта, Северная Корона, ...	157400	-	-	85,1
3	Трансвязь (электротехнический завод)	88000	-	5,4	73,4
4	Гаражный кооператив	28100	-	24	4,1
5	Диканевский комплекс биологической очистки	545100	3,9	179,6	250,8
6	Садик, школа, гимназия	13300	-	11,5	1,8
7	Общественные здания	24100	-	0,3	23,8
8	Усадебная застройка	44800	5,4	39,4	-
9	4-5-х этажная застройка	34600	4,7	29,0	-

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг завода железобетонных конструкций №3 в городе Харьков по ул. Достоевского, 1 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.8

№пп	Название объекта или территории	Классы зашумленности		
		70	65	60
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.		
1	Завод ЖБ конструкций №3	92	75	-
2	Поликарбонта, Северная Корона, ...	-	-	86
3	Трансвязь (электротехнический завод)	-	6	74
4	Гаражный кооператив	-	24	5
5	Диканевский комплекс биологической очистки	4	180	251
6	Садик, школа, гимназия	-	12	2
7	Общественные здания	-	1	24
8	Усадебная застройка	6	40	-
9	4-5-х этажная застройка	21	127	-
10	Территория смежных предприятий	4	223	442
11	Общее количество жителей	27	167	-
12	Общее количество рабочих мест	<b>96</b>	<b>298</b>	<b>442</b>
13	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	123	465	442

Распределение территории вокруг завода железобетонных конструкций и строительных деталей в городе Харьков по ул. Диспетчерская, 27а по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.9

№пп	Название объекта	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумленности			
			<b>70</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>55</b>
			Функциональная площадь объекта , попадающая в определенный класс шумленности, тыс.м <sup>2</sup>			
1	Харьковский завод ЖБ изделий №9	100420	80,0	20,4	-	-
2	Асуга автоцентр, Suzuki автоцентр, ООО Компания Альфа-М дилер Mazda, ООО Компания Альфа-М Плюс	8981	-	-	8,98	-
3	Территория смежных предприятий	61342	-	3,5	16,9	-
4	Садик, школа, гимназия	36216	-	26,2	10,0	-
5	Усадебная застройка	300450	1	54,0	38,6	-
6	2-3-х этажная застройка	127526	1,851	42,474	83,201	-
7	6-ти и более этажная застройка	410971	-	182,981	156,944	71,046

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг завода железобетонных конструкций и строительных деталей в городе Харьков по ул. Диспетчерская, 27а по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.10

№пп	Название объекта или территории	Классы зашумленности			
		<b>70</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>55</b>
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.			
1	Харьковский завод ЖБ изделий №9	80	21	-	-
2	Асуга автоцентр, Suzuki автоцентр, ООО Компания Альфа-М дилер Mazda, ООО Компания Альфа-М Плюс	-	-	9	-
3	Территория смежных предприятий	-	4	17	-
4	Садик, школа, гимназия	-	27	10	-
5	Усадебная застройка	1	54	39	-
6	2-3-х этажная застройка	4	90	177	-
7	6-ти и более этажная застройка	-	690	592	268
8	Территория смежных предприятий	-	31	36	-
9	Общее количество жителей	5	835	808	268
10	Общее количество рабочих мест	<b>80</b>	<b>52</b>	<b>36</b>	-
11	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	85	887	844	268

Распределение территории вокруг завода железобетонных конструкций № 4 в городе Харьков по ул. Котлова, 181 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.11

№пп	Название объекта	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумленности		
			65	60	55
			Функциональная площадь объекта , попадающая в определенный класс шумленности, тыс.м <sup>2</sup>		
1	Харьковский завод железобетонных конструкций	75240	20,35	45,02	6,87
2	Викopak (упаковочные материалы)	18890	-	-	18,89
3	Техэкс-буд, Лерой (Швейная фабрика), Деливери, Строительная компания, Меb-lex (производственное мероприятие)	91220	-	28,28	60,12
4	Бетоникс (бетонный завод)	62400	-	-	8,2
5	Мик-Ойл (отопительное оборудование), Промсвязь, Инстромет, ПКФ РЕмтро-Сервис, Водан (велосипедный завод), ДМТ металлопрокат, Харьковский завод электрических машин, ТехМЕt 2000, АМД 2014	33723	-	-	7,200
6	ДСП, ДВП, Фанера, Харьковский тарный завод	97010	-	-	42,3
7	Харьковский тарный завод	14747	-	47,4	-
6	Усадебная застройка	320240	-	62,340	78,920

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг завода железобетонных конструкций № 4 в городе Харьков по ул. Котлова, 181 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.12

№пп	Название объекта или территории	Классы шумленности		
		65	60	55
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.		
1	Харьковский завод железобетонных конструкций	21	46	7
2	Викopak (упаковочные материалы)	-	-	19
3	Техэкс-буд, Лерой (Швейная фабрика), Деливери, Строительная компания, Меb-lex (производственное мероприятие)	-	29	61
4	Бетоникс (бетонный завод)	-	-	9
5	Мик-Ойл (отопительное оборудование), Промсвязь, Инстромет, ПКФ РЕмтро-Сервис, Водан (велосипедный завод), ДМТ металлопрокат, Харьковский завод электрических машин, ТехМЕТ 2000, АМД 2014	-	-	8
6	ДСП, ДВП, Фанера, Харьковский тарный завод	-	-	43
7	Харьковский тарный завод	-	48	-
6	Усадебная застройка	-	63	79
7	Территория смежных предприятий	-	77	140
8	Общее количество жителей	-	63	79
9	Общее количество рабочих мест	<b>21</b>	<b>123</b>	<b>147</b>
10	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	21	186	226



Распределение территории вокруг завода железобетонных конструкций № 9 в городе Харьков по ул. Енакиевская, 14 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.13

№пп	Название объекта	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумленности		
			70	65	60
			Функциональная площадь объекта , попадающая в определенный класс шумленности, тыс.м <sup>2</sup>		
1	Харьковский завод ЖБ конструкций №9	81600	78,00	3,0	-
2	Zenit мебельная фабрика, СТО грузовых автомобилей	72000	-	42,0	30,0
3	ОАО Форез	45000	15,0	40,0	-
4	ЧАО Интеркондиционер	11000	4,50	6,50	-
5	СТО ОСД-Сервис Агроекс	52000	-	26,00	25,60
6	ООО Альфа, Стройинвест завод, ЧП Коновалов	153000	-	-	24,60
9	Айсберг рыбаморепродуктов	46520	-	1,8	44,7
10	Метрополис груп	16780	-	8,30	8,48
11	Усадебная застройка	400200	-	42,9	179,5

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг завода железобетонных конструкций № 9 в городе Харьков по ул. Енакиевская, 14 по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.14

№пп	Название объекта или территории	Классы шумленности		
		70	65	60
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.		
1	Харьковский завод ЖБ конструкций №9	78	3	-
2	Zenit мебельная фабрика, СТО грузовых автомобилей	-	42	30
3	ОАО Форез	15	40	-
4	ЧАО Интеркондиционер	5	7	-
5	СТО ОСД-Сервис Агроэкс	-	26	26
6	ООО Альфа, Стройинвест завод, ЧП Коновалов	-	-	25
7	Айсберг рыбаморепродуктов	-	2	45
8	Метрополис груп	-	9	9
9	Усадебная застройка	-	43	180
10	Территория смежных предприятий	20	126	135
11	Общее количество жителей	-	43	180
12	Общее количество рабочих мест	<b>98</b>	<b>129</b>	<b>135</b>
13	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	98	172	315

Распределение территории вокруг ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» в городе Харьков по проспекту 50 летия СССР по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.15

№№	Название объекта или территории	Общая площадь объекта, м <sup>2</sup>	Классы шумового загрязнения		
			65	60	55
			Площадь объекта, относительно класса шумового загрязнения, тыс. м <sup>2</sup>		
1	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5»	94980	43,180	51,800	-
2	ТЭЦ-3 Бывший Харьковский электромеханический завод	53920	-	53,920	-
3	Конструкторское бюро «Сириус», котлотурбопром, Харьковский котельн-мет завод	30820	-	30,820	-
4	Парк	587420	-	-	365,650
5	Территория смежных предприятий		40,000	1125,000	2550,000
6	Садик, школа, гимназия				72,940
7	2-3-х этажная застройка		4,238		54,720
8	6-ти и более этажная застройка		-	112,000	203,450

Распределение количества рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта вокруг ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» в городе Харьков по проспекту 50 летия СССР по классам шумового загрязнения

Таблица П.Б.16

№№	Название объекта или территории	Классы шумового загрязнения		
		65	60	55
		Количество рабочих мест, или количество населения, чел.		
1	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5»	44	52	-
2	ТЭЦ-3 Бывший Харьковский электромеханический завод	-	54	-
3	Конструкторское бюро «Сириус», котлотурбопром, Харьковский котельн-мет завод	-	31	-
4	Территория смежных предприятий	40	1125	2550
5	Садик, школа, гимназия			73
6	2-3-х этажная застройка	9	-	116
7	6-ти и более этажная застройка	-	423	768
8	Территория смежных предприятий	40	1210	2623
9	Общее количество жителей	9	423	884
10	Общее количество рабочих мест	84	1262	2623
11	Общее количество рабочих мест и жителей территории в зоне дискомфорта	93	1685	3507

**Приложение В****Определение годового социально-экономического ущерба до  
применения шумозащиты**

## Общее количество жителей и годовой экономический ущерб на прилегающих селитебных территориях

Таблица П.В.1

№ №	Наименование завода	Показатели	Шумовой режим территории, дБА							Итого
			75	70	65	60	55	50	45	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Завод ЖБИ Харьковоблагрострой ул. Диканевская, 50	Население <u><i>H</i></u> , чел			251					251
		Ущерб <u><i>У<sub>0</sub></i></u> , грн/год	0	0	39658	0	0	0	0	39658
2	Завод железобетонных конструкций № 1 ул. Индустриальная, 3	Население <u><i>H</i></u> , чел		65	295					360
		Ущерб <u><i>У<sub>0</sub></i></u> , грн/год	0	17095	46610	0	0	0	0	63705
3	Завод железобетонных изделий N 348 ул. Котлова, 220	Население <u><i>H</i></u> , чел		2	235					237
		Ущерб <u><i>У<sub>0</sub></i></u> , грн/год	0	526	37130	0	0	0	0	37656
4	Завод железобетонных конструкций №3 ул. Достоевского, 1	Население <u><i>H</i></u> , чел		27	167					194
		Ущерб <u><i>У<sub>0</sub></i></u> , грн/год	0	7101	26386	0	0	0	0	33487
5	Завод железобетонных конструкций и строительных деталей ул. Диспетчерская, 27а	Население <u><i>H</i></u> , чел			835	808	268			1911
		Ущерб <u><i>У<sub>0</sub></i></u> , грн/год	0	0	131930	74336	12864	0	0	219130

## Продолжение таблицы П.В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Завод железобетонных конструкций № 4 ул. Котлова, 181	Население <u>H</u> , чел				63	79			142
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	0	5796	3792	0	0	9588
7	Завод железобетонных конструкций № 9 ул. Енакиевская, 14	Население <u>H</u> , чел			43	180				223
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	6794	16560	0	0	0	23354
8	Завод железобетонных конструкций № 15 пр. Московский, 299	Население <u>H</u> , чел			868					868
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	137144	0	0	0	0	137144
9	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» пр. 50 летия СССР	Население <u>H</u> , чел			9	423	884			1316
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	1422	38916	42432	0	0	82770

## Общее количество рабочих мест и годовой экономический ущерб на территориях смежных предприятий

Таблица П.В.2

№	Наименование завода	Показатели	Шумовой режим территории, дБА						Итого		
			75	70	65	60	55	50		45	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Завод ЖБИ Харьковоблагрострой ул. Диканевская, 50	Население <u>H</u> , чел	94	380	446						920
		Ущерб <u>У<sub>в</sub></u> , грн/год	40044	99940	70468	0	0	0	0	0	210452
2	Завод железобетонных конструкций № 1 ул. Индустриальная, 3	Население <u>H</u> , чел		55	374						429
		Ущерб <u>У<sub>в</sub></u> , грн/год	0	14465	59092	0	0	0	0	0	73557
3	Завод железобетонных изделий N 348 ул. Котлова, 220	Население <u>H</u> , чел		57	308						365
		Ущерб <u>У<sub>в</sub></u> , грн/год	0	14991	48664	0	0	0	0	0	63655
4	Завод железобетонных конструкций №3 ул. Достоевского, 1	Население <u>H</u> , чел		4	223	442					669
		Ущерб <u>У<sub>в</sub></u> , грн/год	0	1052	35234	40664	0	0	0	0	76950
5	Завод железобетонных конструкций и строительных деталей ул. Диспетчерская, 27а	Население <u>H</u> , чел			31	36					67
		Ущерб <u>У<sub>в</sub></u> , грн/год	0	0	4898	3312	0	0	0	0	8210



## Продолжение таблицы П.В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Завод железобетонных конструкций № 4 ул. Котлова, 181	Население <u>H</u> , чел				77	140			217
		Ущерб <u>У<sub>ф</sub></u> , грн/год	0	0	0	7084	6720	0	0	13804
7	Завод железобетонных конструкций № 9 ул. Енакиевская, 14	Население <u>H</u> , чел		20	126	135				281
		Ущерб <u>У<sub>ф</sub></u> , грн/год	0	5260	19908	12420	0	0	0	37588
8	Завод железобетонных конструкций № 15 пр. Московский, 299	Население <u>H</u> , чел	25	285	374					684
		Ущерб <u>У<sub>ф</sub></u> , грн/год	10650	74955	59092	0	0	0	0	144697
9	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» пр. 50 летия СССР	Население <u>H</u> , чел			40	1210	2623			3873
		Ущерб <u>У<sub>ф</sub></u> , грн/год	0	0	6320	111320	125904	0	0	243544

Общее количество рабочих мест и годовой экономической ущерб на территориях шумящих предприятий  
(сами заводы СЖБ)

Таблица П.В.3

№	Наименование завода	Показатели	Шумовой режим территории, дБА						Итого	
			75	70	65	60	55	50		45
1	Завод ЖБИ Харьковоблагрострой ул. Диканевская, 50	Население $H$ , чел	65	121	20					206
		Ущерб $Y_{\phi}$ , грн/год	27690	31823	3160	0	0	0	0	62673
2	Завод железобетонных конструкций № 1 ул. Индустриальная, 3	Население $H$ , чел		225	90					315
		Ущерб $Y_{\phi}$ , грн/год	0	59175	14220	0	0	0	0	73395
3	Завод железобетонных изделий N 348 ул. Котлова, 220	Население $H$ , чел	55	134	31					220
		Ущерб $Y_{\phi}$ , грн/год	23430	35242	4898	0	0	0	0	63570
4	Завод железобетонных конструкций №3 ул. Достоевского, 1	Население $H$ , чел		92	75					167
		Ущерб $Y_{\phi}$ , грн/год	0	24196	11850	0	0	0	0	36046
5	Завод железобетонных конструкций и строительных деталей ул. Диспетчерская, 27а	Население $H$ , чел		80	21					101
		Ущерб $Y_{\phi}$ , грн/год	0	21040	3318	0	0	0	0	24358

## Продолжение таблицы П.В.3

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Завод железобетонных конструкций № 4 ул. Котлова, 181	Население <u>H</u> , чел			21	46	7			74
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	0	3318	4232	336	0	0	7886
7	Завод железобетонных конструкций № 9 ул. Енакиевская, 14	Население <u>H</u> , чел		78	3					81
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	20514	474	0	0	0	0	20988
8	Завод железобетонных конструкций № 15 пр. Московский, 299	Население <u>H</u> , чел	193	177	116					486
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	82218	46551	18328	0	0	0	0	147097
9	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» пр. 50 летия СССР	Население <u>H</u> , чел			44	52				96
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	0	6952	4784	0	0	0	11736

**Приложение Г**

**Определение годового социально-экономического ущерба после  
применения шумозащиты**

Определение годового социально-экономического ущерба после применения шумозащиты (по жителям)

Таблица П.Г.1

№ п/п	Наименование завода	Показатели	Шумовой режим территории, дБА						Итого
			75	70	65	60	55	50	
1	Завод ЖБИ Харьковоблагрострой ул. Диканевская, 50	Население <u>H</u> , чел				251			251
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	0	23092	0	0	0
2	Завод железобетонных конструкций № 1 ул. Индустриальная, 3	Население <u>H</u> , чел			65	295			360
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	10270	27140	0	0	0
3	Завод железобетонных изделий N 348 ул. Котлова, 220	Население <u>H</u> , чел			2	235			237
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	316	21620	0	0	0
4	Завод железобетонных конструкций №3 ул. Достоевского, 1	Население <u>H</u> , чел			27	167			194
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	4266	15364	0	0	0
5	Завод железобетонных конструкций и строительных деталей ул. Диспетчерская, 27а	Население <u>H</u> , чел				835	808	268	1911
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	0	76820	38784	5092	0
6	Завод железобетонных конструкций № 4 ул. Котлова, 181	Население <u>H</u> , чел					63	79	142
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	0	0	3024	1501	0
7	Завод железобетонных конструкций № 9	Население <u>H</u> ,				43	180		223

	ул. Енакиевская, 14	чел								
		Ущерб $\underline{Y}_0$ , грн/год	0	0	0	3956	8640	0	0	12596
8	Завод железобетонных конструкций № 15 пр. Московский, 299	Население $\underline{H}$ , чел				868				868
		Ущерб $\underline{Y}_0$ , грн/год	0	0	0	79856	0	0	0	79856
9	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» пр. 50 летия СССР	Население $\underline{H}$ , чел				9	423	884		1316
		Ущерб $\underline{Y}_0$ , грн/год	0	0	0	828	20304	16796	0	37928

Определение годового социально-экономического ущерба после применения шумозащиты  
(рабочие места на территориях смежных предприятий)

Таблица П.Г.2

№ п/п	Наименование завода	Показатели	Шумовой режим территории, дБА						Итого	
			75	70	65	60	55	50		45
1	Завод ЖБИ Харьковоблагрострой ул. Диканевская, 50	Население $\underline{H}$ , чел		94	380	446				920
		Ущерб $\underline{Y}_0$ , грн/год	0	24722	60040	41032	0	0	0	125794
2	Завод железобетонных конструкций № 1 ул. Индустриальная, 3	Население $\underline{H}$ , чел			55	374				429
		Ущерб $\underline{Y}_0$ , грн/год	0	0	8690	34408	0	0	0	43098
3	Завод железобетонных изделий N 348 ул. Котлова, 220	Население $\underline{H}$ , чел			57	308				365
		Ущерб $\underline{Y}_0$ , грн/год	0	0	9006	28336	0	0	0	37342

		грн/год								
4	Завод железобетонных конструкций №3 ул. Достоевского, 1	Население <u>H</u> , чел			4	223	442			669
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	632	20516	21216	0	0	42364
5	Завод железобетонных конструкций и строительных деталей ул. Диспетчерская, 27а	Население <u>H</u> , чел				31	36			67
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	0	2852	1728	0	0	4580
6	Завод железобетонных конструкций № 4 ул. Котлова, 181	Население <u>H</u> , чел					77	140		217
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	0	0	3696	2660	0	6356
7	Завод железобетонных конструкций № 9 ул. Енакиевская, 14	Население <u>H</u> , чел			20	126	135			281
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	3160	11592	6480	0	0	21232
8	Завод железобетонных конструкций № 15 пр. Московский, 299	Население <u>H</u> , чел		25	285	374				684
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	6575	45030	34408	0	0	0	86013
9	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» пр. 50 летия СССР	Население <u>H</u> , чел				40	1210	2623		3873
		Ущерб <u>У<sub>0</sub></u> , грн/год	0	0	0	3680	58080	49837	0	111597

Определение годового социально-экономического ущерба после применения шумозащиты  
Рабочие места на территориях шумящих предприятий (сами заводы СЖБ)

Таблица П.Г.3

№ п/п	Наименование завода	Показатели	Шумовой режим территории, дБА						Итого	
			75	70	65	60	55	50		45
1	Завод ЖБИ Харьковоблагрострой ул. Диканевская, 50	Население <u>H</u> , чел		65	121	20				206
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	17095	19118	1840	0	0	0	38053
2	Завод железобетонных конструкций № 1 ул. Индустриальная, 3	Население <u>H</u> , чел			225	90				315
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	0	35550	8280	0	0	0	43830
3	Завод железобетонных изделий N 348 ул. Котлова, 220	Население <u>H</u> , чел		55	134	31				220
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	14465	21172	2852	0	0	0	38489
4	Завод железобетонных конструкций №3 ул. Достоевского, 1	Население <u>H</u> , чел			92	75				167
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	0	14536	6900	0	0	0	21436
5	Завод железобетонных конструкций и строительных деталей ул. Диспетчерская, 27а	Население <u>H</u> , чел			80	21				101
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	0	12640	1932	0	0	0	14572
6	Завод железобетонных конструкций № 4 ул. Котлова, 181	Население <u>H</u> , чел				21	46	7		74
		Ущерб <u>У<sub>д</sub></u> , грн/год	0	0	0	1932	2208	133	0	4273



7	Завод железобетонных конструкций № 9 ул. Енакиевская, 14	Население $H$ , чел			78	3				81
		Ущерб $Y_{\theta}$ , грн/год	0	0	12324	276	0	0	0	12600
8	Завод железобетонных конструкций № 15 пр. Московский, 299	Население $H$ , чел		193	177	116				486
		Ущерб $Y_{\theta}$ , грн/год	0	50759	27966	10672	0	0	0	89397
9	ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» пр. 50 летия СССР	Население $H$ , чел				44	52			96
		Ущерб $Y_{\theta}$ , грн/год	0	0	0	4048	2496	0	0	6544

**Определение годового социально-экономического результата от снижения шума на территориях жилой застройки и на рабочих местах предприятий, прилегающих к предприятиям стройиндустрии г. Харькова и на самих этих заводах**

## 1. Завод ЖБИ Харьковоблагрострой ул. Диканевская, 50

Таблица П.Д.1

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	39658	0	0	0	39658
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	40044	99940	70468	0	0	0	210452
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	27690	31823	3160	0	0	0	62673
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	0	23092	0	0	23092
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	24722	60040	41032	0	0	125794
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	17095	19118	1840	0	0	38053
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год							16566
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год							84658
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год							24620

## 2. Завод железобетонных конструкций № 1 ул. Индустриальная, 3

Таблица П.Д.2

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	17095	46610	0	0	0	63705
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	14465	59092	0	0	0	73557
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	59175	14220	0	0	0	73395
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	10270	27140	0	0	37410
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	8690	34408	0	0	43098
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	0	35550	8280	0	0	43830
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год				26295			
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год				30459			
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год				29565			

## 3. Завод железобетонных изделий N 348 ул. Котлова, 220

Таблица П.Д.3

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	526	37130	0	0	0	37656
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	14991	48664	0	0	0	63655
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	23430	35242	4898	0	0	0	63570
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	316	21620	0	0	21936
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	9006	28336	0	0	37342
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	14465	21172	2852	0	0	38489
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год							15720
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год							26313
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год							25081

## 4. Завод железобетонных конструкций №3 ул. Достоевского, 1

Таблица П.Д.4

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	7101	26386	0	0	0	33487
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	1052	35234	40664	0	0	76950
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	24196	11850	0	0	0	36046
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	4266	15364	0	0	19630
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	632	20516	21216	0	42364
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	0	14536	6900	0	0	21436
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год				13857			
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год				34586			
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год				14610			

## 5. Завод железобетонных конструкций и строительных деталей ул. Диспетчерская, 27а

Таблица П.Д.5

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	131930	74336	12864	0	219130
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	4898	3312	0	0	8210
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	21040	3318	0	0	0	24358
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	0	76820	38784	5092	120696
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	0	2852	1728	0	4580
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	0	12640	1932	0	0	14572
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год	98434						
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	3630						
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год	9786						

## 6. Завод железобетонных конструкций № 4 ул. Котлова, 181

Таблица П.Д.6

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	0	5796	3792	0	9588
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	0	7084	6720	0	13804
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	0	3318	4232	336	0	7886
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	0	0	3024	1501	4525
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	0	0	3696	2660	6356
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	0	0	1932	2208	133	4273
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год	5063						
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	7448						
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год	3613						



## 7. Завод железобетонных конструкций № 9 ул. Енакиевская, 14

Таблица П.Д.7

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	6794	16560	0	0	23354
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	5260	19908	12420	0	0	37588
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	20514	474	0	0	0	20988
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	0	3956	8640	0	12596
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	3160	11592	6480	0	21232
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	0	12324	276	0	0	12600
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год	10758						
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	16356						
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год	8388						

## 8. Завод железобетонных конструкций № 15 пр. Московский, 299

Таблица П.Д.8

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	137144	0	0	0	137144
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	10650	74955	59092	0	0	0	144697
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	82218	46551	18328	0	0	0	147097
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	0	79856	0	0	79856
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	6575	45030	34408	0	0	86013
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	50759	27966	10672	0	0	89397
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год	57288						
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	58684						
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год	57700						

## 9. ООО «Харьковский завод ЖБК № 5» пр. 50 летия СССР

Таблица П.Д.9

№ п/п	Показатель	Шумовой режим территории, дБА						Итого
		75	70	65	60	55	50	
Ущерб до применения шумозащиты								
1	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	1422	38916	42432	0	82770
2	Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	6320	111320	125904	0	243544
3	<i>Ущерб до применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	0	6952	4784	0	0	11736
Ущерб после применения шумозащиты								
4	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный жителям на прилегающих селитебных территориях грн/год	0	0	0	828	20304	16796	37928
5	Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	0	0	0	3680	58080	49837	111597
6	<i>Ущерб после применения шумозащиты, причиненный населению на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год</i>	0	0	0	4048	2496	0	6544
Ожидаемый годовой экономический результат								
7	Ожидаемый годовой экономический результат для жителей на прилегающих селитебных территориях грн/год	44842						
8	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях смежных предприятий, грн/год	131947						
9	Ожидаемый годовой экономический результат для населения на рабочих местах на территориях шумящих предприятий (сами заводы ЖБК), грн/год	5192						

## Приложение Е

## АКУСТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ОБЪЕКТА

Таблица Е.1 Общие данные об объекте

Наименование и назначение объекта	
адрес объекта	
Разработчик проекта и его адрес	
Шифр проекта (указать: типовой или индивидуальный)	
год постройки	
Заданная категория акустической комфортности	

Таблица Е.2 Звукоизоляция ограждений и их элементов

Описание и схема ограждения: \_\_\_\_\_

Наименование ограждения, элемента	Нормированный параметр звукоизоляции	нормированное значение	Расчетное (фактическое) значение
Внутренние стены	Индекс изоляции воздушного шума $R_w$ , дБ		
Перегородки	То же		
Межэтажные перекрытия	»		
	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{nw}$ , дБ		
Окна	Звукоизоляция окна $R_A$ , дБ	См. табл. В.3	См. табл. В.3
Двери	Индекс изоляции воздушного шума $R_w$ , дБ		

Таблица Е.3 Звукоизоляция окон

№		Звукоизоляция $R_i$ в октавных полосах частот, дБ								звукоизоляция $R_A$ , дБА	
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
1	нормированное значение										
	Расчетное (фактическое) значение										

Описание и схема ограждения: \_\_\_\_\_

**Таблица Е.4** Ожидаемые (имеющиеся) источники шума

Наименование источника шума; режим работы	Место нахождения	Шумовые характеристики источника шума (по техническому паспорту)	Значение шумовой характеристики
		Уровень звуковой мощности $L_W$ , дБ	
		$L_{WA}$ , дБА	
		Уровень звукового давления (звука), $L_i$ , дБ	
		$L_A$ , дБА	
		Максимальный уровень звука $L_{Amax}$ , дБА	
		Эквивалентный уровень звука $L_{Aэкв}$ , дБА	

**Таблица Е.5** Шумовая нагрузка

Описание помещения, территории: \_\_\_\_\_  
(указать условия и время определения шумовой нагрузки)

Назначение помещения, территории	Точка определения	Нормированный акустический параметр	нормированное значение	Расчетные (фактические) значения
		Уровень звукового давления в октавных полосах, $L_i$ , дБ		
		Уровни звука, $L_A$ , дБА		
		Эквивалентный уровень звука $L_{Aэкв}$ , дБА		
		Максимальный уровень звука $L_{Amax}$ , дБА		

**Таблица Е.6** Результаты оценки акустических параметров

Общий вывод на соответствие нормативным требованиям:	
Рекомендации (при необходимости):	
Паспорт составлен:	
Дата:	
организация:	
Адрес, телефон:	
Ответственный исполнитель, Ф.И.О., подпись	





**Зависимость спада уровней шума от территории промышленного  
предприятия по производству ЖБК**



К рисунку 5.2.а(a+v)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2$$

Коэффициенты :  $a[0] = -1.36500E+0006$

$$a[1] = 36250$$

$$a[2] = -225$$

Сумма квадратов отклонений =  $8.43933E-0017$

К рисунку 5.2. а (a+2в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2$$

Коэффициенты :  $a[0] = 1.05000E+0006$

$$a[1] = -35500$$

$$a[2] = 300$$

Сумма квадратов отклонений = 5.21133E-0017

К рисунку 5.3 а (а+в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -2.08000E+0006$

$$a[1] = 94616.6670664$$

$$a[2] = -1440.0000055$$

$$a[3] = 7.3333334$$

Сумма квадратов отклонений = 1.81870E-0011

К рисунку 5.3 а. (а+2в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -5.79300E+0006$

$$a[1] = 256033.3344154$$

$$a[2] = -3780.000015$$

$$a[3] = 18.6666667$$

Сумма квадратов отклонений = 1.33303E-0010

К рисунку 5.3 б(а+в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -1.06600E+0007$

$$a[1] = 460400.0019478$$

$$a[2] = -6640.000027$$

$$a[3] = 32.0000001$$

Сумма квадратов отклонений = 4.31984E-0010

К рисунку 5.3 б(а+2в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -1.09590E+0007$

$$a[1] = 481033.3353694$$

$$a[2] = -7060.0000282$$

$$a[3] = 34.6666668$$

Сумма квадратов отклонений = 4.72010E-0010

К рисунку 5.3 в(а+в)

(с) EMT 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -8.97000E+0005$

$$a[1] = 59516.6669167$$

$$a[2] = -1180.0000035$$

$$a[3] = 7.3333333$$

Сумма квадратов отклонений = 7.11494E-0012

К рисунку 5.3 в(а+2в)

(с) EMT 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 2.35300E+0006$

$$a[1] = -67140.0002864$$

$$a[2] = 424.000004$$

$$a[3] = 0.8$$

Сумма квадратов отклонений = 9.33305E-0012

К рисунку 5.4 а.(а+в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -1.20000E+0005$

$$a[1] = 1600.0002607$$

$$a[2] = -3.36488E-0006$$

$$a[3] = 1.44728E-0008$$

Сумма квадратов отклонений = 1.15061E-0014

К рисунку 5.4 а(а+2в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2$$

Коэффициенты :  $a[0] = -4.12500E+0005$

$$a[1] = 8500.0000025$$

$$a[2] = -40$$

Сумма квадратов отклонений = 7.00511E-0015

К рисунку 5.4 б (а+в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2$$

Коэффициенты :  $a[0] = -2.88000E+0005$

$$a[1] = 5040.0000012$$

$$a[2] = -16$$

Сумма квадратов отклонений =  $1.63945E-0015$

К рисунку 5.4 в(а+в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2$$

Коэффициенты :  $a[0] = -2.86500E+0005$

$$a[1] = 4420.0000008$$

$$a[2] = -8$$

Сумма квадратов отклонений =  $6.35011E-0016$



Сумма квадратов отклонений = 1.26517E-0012

К рисунку 5.5 б (а+в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 4.74000E+0007$

$$a[1] = -2.15800E+0006$$

$$a[2] = 32399.9979821$$

$$a[3] = -159.9999894$$

Сумма квадратов отклонений = 4.89274E-0008

К рисунку 5.5 б (а+2в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 1.76421E+0007$

$$a[1] = -7.57211E+0005$$

$$a[2] = 10632.6809273$$

$$a[3] = -48.5510545$$



Сумма квадратов отклонений = 4.58247E-0012

К рисунку 5.5 в (а+в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -3.10000E+0006$

$$a[1] = 147666.666618$$

$$a[2] = -2399.9999993$$

$$a[3] = 13.33333333$$

Сумма квадратов отклонений = 2.49810E-0012

К рисунку 5.5.в (а+2в)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 696222.122052$

$$a[1] = -3410.711619$$

$$a[2] = -500.6827486$$

$$a[3] = 6.0688818$$

Сумма квадратов отклонений = 1.16808E-0012

К рисунку 5.6 а (1000 кв.м)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 2048.5616457$

$$a[1] = -107.7835648$$

$$a[2] = 65.5175265$$

$$a[3] = -4.8225309$$

Сумма квадратов отклонений =  $571.4285714E-0,0012$

К рисунку 5.6 а (600 кв.м.)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 19634.2858032$

$$a[1] = -41702.3811601$$

$$a[2] = 33571.4287321$$

$$a[3] = -8333.3333745$$

Сумма квадратов отклонений = 5142.8571429

К рисунку 5.6 а (2,3 эт.)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 38245.7144747$

$$a[1] = -84047.6194892$$

$$a[2] = 66428.5717701$$

$$a[3] = -16666.6667541$$

Сумма квадратов отклонений = 9142.8571429

К рисунку 5.6 б.(1000 кв. м.)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -63180.000345$

$$a[1] = 161166.6674725$$

$$a[2] = -1.25000E+0005$$

$$a[3] = 33333.3334929$$

Сумма квадратов отклонений = 28000

К рисунку 5.6. б (600 кв.м.)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 74845.7146394$

$$a[1] = -1.61381E+0005$$

$$a[2] = 131428.5720677$$

$$a[3] = -33333.333497$$

Сумма квадратов отклонений = 9142.8571429

К рисунку 5.6. б (2,3 эт.)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -87394.2861787$

$$a[1] = 219119.0487041$$

$$a[2] = -1.61071E+0005$$

$$a[3] = 41666.6668816$$

Сумма квадратов отклонений = 142.8571429

К рисунку 5.6 в (1000 кв.м.)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = -1000.0000173$

$$a[1] = 20000.0000404$$

$$a[2] = -0.0000313$$

$$a[3] = 0.000008$$

Сумма квадратов отклонений = 9.26946E-0016

К рисунку 5.6. в (600 кв.м.)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 372228.5732708$

$$a[1] = -8.26905E+0005$$

$$a[2] = 657142.8604713$$

$$a[3] = -1.66667E+0005$$

Сумма квадратов отклонений = 228571.4285715

Рис.5.6.в (2,3 эт.)

(с) ЕМТ 1990	NUMERI	Версия : 2.1
Раздел : Интерполяция и аппроксимация данных		
Глава : Полином		

$$y = a[0] + a[1] \cdot x^1 + a[2] \cdot x^2 + a[3] \cdot x^3$$

Коэффициенты :  $a[0] = 204057.1438117$

$$a[1] = -4.18810E+0005$$

$$a[2] = 339285.7160103$$

$$a[3] = -83333.333775$$

Сумма квадратов отклонений = 14285.7142857

Приложение Е

**Описание декларационного патента на изобретение и акты  
внедрения**



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59216 (13) A

(51) 7 G10K11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ШУМУ

1

(21) 20021210132  
(22) 16 12 2002  
(24) 15 08 2003  
(46) 15 08 2003, Бюл. № 8, 2003 р.  
(72) Серіков Яків Олександрович, Нестеренко  
Світлана Володимирівна  
(73) ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
(57) Пристрій для зниження рівня шуму, що містить підсилювач потужності, підсилювач, перетворювач фази сигналу, який відрізняється тим, що він додатково забезпечений мікрофоном, сполученим із широкополосним підсилювачем звукових частот, мікшерним пристроєм, випромінювачем сигналу звукових частот, з'єднаним через масштабуючий підсилювач потужності з мікшерним при-

2

строєм, дев'ятьма каналами, кожен з яких включає послідовно сполучені ключ і перетворювач фази сигналу, порівнюючий пристрій, до одного з входів якого підключені послідовно приєднані октавний фільтр, масштабний підсилювач, інтегратор сигналу, а до другого входу підключені послідовно з'єднані джерело опорного сигналу гранично припустимого рівня шуму і інтегратор опорного сигналу гранично припустимого рівня шуму, вихід порівнюючого пристрою кожного з каналів підключений до одного з входів ключа, до другого входу якого приєднаний вихід масштабного підсилювача, вихід перетворювача фази кожного з каналів підключений до відповідного входу мікшерного пристрою

Пристрій для зниження рівня шуму відноситься до області пристроїв, що забезпечують зниження рівня шуму, зокрема як використовують ефект накладення (інтерференції) хвиль.

Відомий пристрій для зниження рівня шуму у повітрододах, що містить послідовно з'єднані приймач звукового поля, підсилювач, блок перетворення сигналу - фазообертач і випромінювач коливальний, розташований на утворюючій труборісході з можливістю переміщення щодо приймача (АС СРСР №1345002, кл. G 10K11/00, Б.В. № 37 від 1987р.)

Недоліками даного пристрою є малий ступінь зниження рівня повітряного шуму і тільки на фіксованій частоті.

Найбільш близьким за технічною сутністю до пропонуваного є пристрій для зниження рівня шуму у повітрододі, що містить приймальну трубу повітрододу, з'єднану з нагріною камерою вентилятора чи з вихідним колектором двигуна М, вихідну трубу повітрододу, випромінювач звуку у вигляді вставки - сиффона який забезпечує випромінювання звукового сигналу, що компенсує, у повітрододі з'єднання зазначених двох труб повітрододу, перший і другий, попередньо накатінені сердечники, закріплені на приймальній трубі повітрододу і на посадковому місці на поверхні сиффона кату-

шку, яка підмагнічує і робочу катушку, установлені на сердечнику, послідовно з'єднані приймач звуку, підсилювач і блок перетворення фази сигналу, вихід якого приєднаний до робочої катушки, а також послідовно з'єднані генератор імпульсів, схему "Т", лічильник імпульсів, буферний реєстр, дешифратор, цифроаналоговий перетворювач і підсилювач потужності, послідовно з'єднані датчик частоти обертання двигуна, формувач сигналу й однонаправлений обнулення лічильника, а також однонаправлений синхронізації запису, вихід якого з'єднаний із входом синхронізації буферного реєстра, з виходом однонаправленого обнулення лічильником, з виходом підсилювача потужності, який з'єднано з катушкою підмагнічування першого електромагніта, з вихід цифроаналогового перетворювача - з керуючим входом блоку перетворення фази сигналу (АС СРСР №1744711А2 кл. G 10K11/00, Б.В. №37 від 1987р.)

Недоліком такого пристрою є зниження рівня шуму у вузькій смузі частот, недостатня ефективність зниження рівня шуму через появу тимчасової затримки між реальним шумом і генеруючим сиффоном. Останній недолік виникає через те, що ланцюг керування сиффоном і сам сиффон є електромеханічною системою, що характеризується

(19) UA (11) 59216 (13) A



ся тимчасовою затримкою між сигналом керування і випромінюванням шуму

В основу винаходу поставлена задача створення такого пристрою для зниження рівня шуму в робочій зоні, в якому за рахунок введення нових блоків забезпечується порівняння реальних рівнів шуму в усьому діапазоні звукових частот з гранично припустимими рівнями, формування відповідних компенсуючих сигналів та накладання реального шуму на компенсуючі звукові випромінювання і за рахунок цього забезпечується зниження рівня шуму в робочій зоні до гранично припустимих рівнів

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для зниження рівня шуму містить підсилювач потужності, підсилювач, перетворювач фази сигналу додатково забезпечений мікрофоном, сполученим із широкосмуговим підсилювачем звукових частот, мікшерним пристроєм, випромінювачем сигналу звукових частот, з'єднаним через масштабючий підсилювач потужності з мікшерним пристроєм, дев'ятьма каналами, кожний з яких включає послідовно сполучені ключ і перетворювач фази сигналу, порівнюючий пристрій, до одного з входів якого підключені послідовно приєднані октавний фільтр, масштабний підсилювач, інтегратор сигналу, а до другого входу підключені послідовно з'єднані джерело опорного сигналу гранично припустимого рівня шуму й інтегратор опорного сигналу гранично припустимого рівня шуму (ГПР), вихід порівнюючого пристрою кожного з каналів підключений до одного з входів ключа, до другого входу якого приєднаний вихід масштабного підсилювача, вихід перетворювача фази кожного з каналів підключений до відповідного входу мікшерного пристрою

Суть винаходу полягає в тому, що пристрій забезпечує зниження рівня шуму від роботи устаткування за рахунок ефекту компенсації. Цей ефект забезпечується в результаті аналізу спектра шуму від роботи устаткування, визначення тих октавних смуг, на яких спостерігається перевищення гранично припустимого рівня (ГПР) і випромінювання сигналів цих октавних смуг у зону розташування устаткування з амплітудою, рівною різниці сигналу ГПР і реального сигналу октавної частоти, зі зміною по фазі на  $180^\circ$

Схема пропонуваного пристрою приведена на фіг. 1. На фіг. 2 наведено розподіл спектральних характеристик шуму: реальний рівень шуму в октавних смугах частот - (крива 1), гранично припустимі значення рівня шуму - (крива 2), корегований рівень шуму при випромінюванні сигналів компенсації шуму - (крива 3)

Пристрій для зниження рівня шуму містить джерело опорного сигналу 1-9 гранично припустимих рівнів (ГПР) шуму на кожній октавній смузі, мікрофон 10, який розміщується біля устаткування і з'єднаний через широкосмуговий попередній підсилювач звукових частот 11 із входами октавних фільтрів 12-20, виходи яких через відповідні масштабні підсилювачі 21-29 підключено до одного із входів відповідних ключів 30-38 і інтеграторів сигналів 39-47, вихід кожного з інтеграторів приєднано до одного з входів порівнюючих пристроїв 48-56, до другого входу кожного з порівнюючих при-

строїв підключено, через інтегратори опорного сигналу ГПР 57-65 кожної октавної частоти джерела опорного сигналу ГПР кожної октавної смуги, вихід кожного з порівнюючих пристроїв з'єднано із другим входом відповідного ключа, вихід кожного ключа 30-38 через відповідний перетворювач фази 66-74, мікшерний пристрій 75 і масштабний широкосмуговий підсилювач потужності 76 подається на випромінювач сигналу звукових частот 77

Пристрій для зниження рівня шуму працює таким чином. У початковий момент, перед ввіключенням пристрою, установлюються нормативні гранично припустимі рівні (ГПР) шуму у всіх джерелах опорного сигналу ГПР з частотами: 1-31,5 Гц, 2-63 Гц, 3-125 Гц, 4-250 Гц, 5-500 Гц, 6-1000 Гц, 7-2000 Гц, 8-4000 Гц, 9-8000 Гц. Ці рівні установлюються відповідно до рекомендацій ДСТУ 12 1 003-83\* і вибираються в залежності від типу виробничого приміщення, у якому встановлене устаткування і яке характеризується підвищеним рівнем шуму

Після ввіключення пристрою шум від устаткування приймається мікрофоном 10. З виходу мікрофона шум, перетворений в електричний сигнал, подається на широкосмуговий підсилювач звукових частот 11. Вихідний посилений сигнал від цього підсилювача надходить на входи дев'яти октавних фільтрів 12-20 з наступними частотами: октавний фільтр 12 з частотою 31,5 Гц, октавний фільтр 13 з частотою 63 Гц, октавний фільтр 14 з частотою 125 Гц, октавний фільтр 15 з частотою 250 Гц, октавний фільтр 16 з частотою 500 Гц, октавний фільтр 17 з частотою 1000 Гц, октавний фільтр 18 з частотою 2000 Гц, октавний фільтр 19 з частотою 4000 Гц, октавний фільтр 20 з частотою 8000 Гц. Ці фільтри забезпечують виділення сигналу кожної октавної смуги із шумового широкосмугового сигналу, що надходить від устаткування. З виходів кожного октавного фільтра 12-20 звукові сигнали кожної октавної смуги подаються на відповідний масштабний підсилювач 21-30. Так, вихідний сигнал октавного фільтра 12 надходить на вхід масштабного підсилювача 21, сигнал від октавного фільтра 13 надходить на вхід масштабного підсилювача 22, сигнал з виходу октавного фільтра 14 надходить на вхід масштабного підсилювача 23, сигнал з виходу октавного фільтра 15 надходить на вхід масштабного підсилювача 24, сигнал з виходу октавного фільтра 16 надходить на вхід масштабного підсилювача 25, сигнал з виходу октавного фільтра 17 надходить на вхід масштабного підсилювача 26, вихідний сигнал октавного фільтра 18 надходить на вхід масштабного підсилювача 27, сигнал з виходу октавного фільтра 19 надходить на вхід масштабного підсилювача 28, сигнал з виходу октавного фільтра 20 надходить на вхід масштабного підсилювача 29.

Масштабні підсилювачі 21-29 забезпечують посилення електричних сигналів звукових частот, що надходять від октавних фільтрів, до рівнів реальних значень

З виходу кожного з масштабних підсилювачів 21-29 посилені і змаштабовані сигнали кожної октавної смуги надходять на входи відповідних ключів 30-38 і на входи відповідних інтеграторів 39-47



7

59216

вихідний проінтегрований сигнал від інтегратора опорного сигналу ГПР 64 октавної частоти 4000 Гц подається на другий вхід порівнюючого пристрою 55, вихідний проінтегрований сигнал від інтегратора опорного сигналу ГПР 65 октавної частоти 8000 Гц подається на другий вхід порівнюючого пристрою 56.

Виходи кожного порівнюючого пристрою 48-56 підключені до других входів кожного з ключів 30-38. Таким чином вихід порівнюючого пристрою 48 підключений до другого входу ключа 30, вихід порівнюючого пристрою 49 підключений до другого входу ключа 31, вихід порівнюючого пристрою 50 підключений до другого входу ключа 32, вихід порівнюючого пристрою 51 підключений до другого входу ключа 33, вихід порівнюючого пристрою 52 підключений до другого входу ключа 34, вихід порівнюючого пристрою 53 підключений до другого входу ключа 35, вихід порівнюючого пристрою 54, підключений до другого входу ключа 36, вихід порівнюючого пристрою 55, підключений до другого входу ключа 37, вихід порівнюючого пристрою 56 підключений до другого входу ключа 38.

При роботі пристрою може бути два випадки.

У першому реальному рівень шуму, що надходить від устаткування на будь-який один, чи на декількох, чи на всіх октавних частотах є вище гранично припустимих рівнів, установлених на джерелах опорного сигналу ГПР 1-9. При цьому, тому що реальні сигнали від устаткування проінтегровані інтеграторами 39-47, надходять на один вхід відповідних порівнюючих пристроїв 48-56, а опорні сигнали октавних смуг, проінтегровані інтеграторами опорних сигналів ГПР 57-65, надходять на другий вхід цих же відповідних порівнюючих пристроїв 48-56, то на виході одного, декількох чи всіх порівнюючих пристроїв 48-56 сформується потенціал, який відкриє один, декілька, чи всі ключі 30-38. У результаті, на виході відповідного ключа (одного, декількох, чи всіх) 30-38 з'явиться сигнал відповідної звукової октавної частоти. Так, на виході ключа 30 з'явиться сигнал октавної частоти 31,5 Гц, на виході ключа 31 з'явиться сигнал октавної частоти 63 Гц, на виході ключа 32 з'явиться сигнал октавної частоти 126 Гц, на виході ключа 33 з'явиться сигнал октавної частоти 250 Гц, на виході ключа 34 з'явиться сигнал октавної частоти 500 Гц, на виході ключа 35 з'явиться сигнал октавної частоти 1000 Гц, на виході ключа 36 з'явиться сигнал октавної смуги 2000 Гц, на виході ключа 37 з'явиться сигнал октавної частоти 4000 Гц, на виході ключа 38 з'явиться сигнал октавної частоти 8000 Гц.

Кожний з цих сигналів подається на вхід відповідного перетворювача фази сигналу 66-74. Так, сигнал октавної смуги 31,5 Гц із виходу ключа 30 подається на вхід перетворювача фази сигналу 66, сигнал октавної смуги 63 Гц із виходу ключа 31 подається на вхід перетворювача фази сигналу 67, сигнал октавної смуги 126 Гц із виходу ключа 32 подається на вхід перетворювача фази сигналу 68, сигнал октавної смуги 250 Гц із виходу ключа

8

33 подається на вхід перетворювача фази сигналу 69, сигнал октавної смуги 500 Гц із виходу ключа 34 подається на вхід перетворювача фази сигналу 70, сигнал октавної смуги 1000 Гц із виходу ключа 35 подається на вхід перетворювача фази сигналу 71, сигнал октавної смуги 2000 Гц із виходу ключа 36 подається на вхід перетворювача фази сигналу 72, сигнал октавної смуги 4000 Гц із виходу ключа 37 подається на вхід перетворювача фази сигналу 73, сигнал октавної смуги 6000 Гц із виходу ключа 38 подається на вхід перетворювача фази сигналу 74.

Кожний з перетворювачів фази сигналу 66-74 змінює фазу вхідного сигналу на  $180^\circ$ .

Змінені по фазі на  $180^\circ$  сигнали звукових октавних частот (один, декілька, чи всі) надходять на входи мікшерного пристрою 75. З виходу мікшерного пристрою 75 сигнал надходить на масштабуючий широкосмуговий підсилювач потужності 76. Цей підсилювач забезпечує необхідне посилення електричних сигналів звукових октавних частот (одного, декількох, чи всіх) до реальних величин, що відповідають рівню шуму, що виходить від устаткування. Вихідний сигнал масштабного широкосмугового підсилювача потужності подається на випромінювач сигналу звукових частот 77, що встановлений в області розташування устаткування. Таким чином, октавні частоти реального звукового поля устаткування (одна, декілька, чи всі), на яких спостерігається перевищення гранично припустимих рівнів, будуть складатися з ідентичними октавними частотами, що надходять від випромінювача 77, але зміненими по фазі на  $180^\circ$ .

У результаті цього відбудеться зменшення результуючого рівня звуку на цій октавній смугі (одній, декількох, чи всіх) і, як наслідок - зниження рівня шуму у виробничому приміщенні до припустимих значень (фиг. 2).

У другому випадку реальному рівень шуму, що надходить від устаткування 11, на всіх октавних смугах частот є нижче гранично припустимих рівнів, установлених на джерелах опорного сигналу ГПР 1-9. При цьому, реальні шумові сигнали від устаткування, проінтегровані інтеграторами 39-47, що надходять на один із входів відповідних порівнюючих пристроїв 48-56, виявляться нижче порога спрацювання цих порівнюючих пристроїв. У цьому випадку ключі 30-38 залишаться в закритому положенні. Тому на яких виходах будуть відсутні сигнали октавних смуг. У зв'язку з цим, у панелі "входи перетворювача фази сигналу 66-74" - виходи перетворювача фази сигналу - мікшерний пристрій 75 - масштабний широкосмуговий підсилювач потужності 76 - випромінювач звуку 77" будуть відсутні сигнали й у місці розташування устаткування сигнали компенсуючих звукових частот випромінюватися не будуть.

Пропонований пристрій для зниження рівня шуму забезпечує ефективне зниження реального шуму у всій його смугі частот випромінювання до гранично припустимого рівня.





## МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВІЩОЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
 «ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»  
 -6500 м. Дніпропетровськ, вул. Червоної армії, 24А, тел. (063) 245-21-72, факс (063) 47-07-88  
www.dnupetrovka.gov.ua E-mail: rector@dnupetrovka.gov.ua

№ \_\_\_\_\_  
 На № \_\_\_\_\_ вці \_\_\_\_\_

### «ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи ДВНЗ  
 «Придніпровська державна академія  
 будівництва та архітектури»  
 д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ М.В. Савицький

### Акт впровадження

результатів дисертаційної роботи Нестеренко Світлани Володимирівни  
 «Забезпечення безпеки життєдіяльності на об'єктах,  
 прилеглих до шумних підприємств»

Ми, що нижче підписалися, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності  
 д.т.н., проф. Бєліков А.С., начальник навчального відділу к.т.н., доц. Трифонов  
 І.В., склали даний акт про те, що результатами досліджень Нестеренко С.В. були  
 використані в навчальному процесі при підготовці бакалаврів за спеціальністю  
 6.170202 «Охорона праці», 263 «Цивільна безпека».

Завідувач кафедри  
 безпеки життєдіяльності,  
 д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

А.С. Бєліков

Начальник навчального відділу,  
 д.т.н., доц. \_\_\_\_\_

І.В. Трифонов

## МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
**«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**  
 «6500 м. Дніпропетровськ, вул. Червоноармійська, 24А, тел. (052) 24-22-72, факс (052) 470788  
[info@dnupb.dp.ua](mailto:info@dnupb.dp.ua) E-mail: [rector@dnupb.dp.ua](mailto:rector@dnupb.dp.ua)

№ \_\_\_\_\_  
 На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
 Проректор з наукової роботи ДВНЗ  
 «Придніпровська державна академія  
 будівництва та архітектури»  
 д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ М.В. Смирницький

### Акт впровадження

результатів науково-дослідної роботи  
 «Забезпечення безпеки життєдіяльності на об'єктах, призначених до шумних підприємств» у навчальний процес кафедри «Безпека життєдіяльності» ДВНЗ  
 «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

На протязі з 2009 – 2016 р.р. на кафедрі «Безпека життєдіяльності» були впроваджені матеріали використані у дисертаційній роботі Нестеренко Світлани Володимирівни «Забезпечення безпеки життєдіяльності на об'єктах, призначених до шумних підприємств» у вигляді навчальних посібників:

1) Навчальний посібник. Охорона праці в будівництві. Лабораторний практикум, Харків, Форт, 2009, 150 стор. Автори: С. В. Нестеренко, С. Л. Димирієв, Б.М. Коржак.

Апробовані дисципліни «Охорона праці в галузі», «Основи охорони праці» для напрямку підготовки 6.060101 – «Будівництво» спеціалізації «Охорона праці в будівництві»

2) Охорона праці в будівництві. Посібник. Харків, «Форум», 2010, 388 стор. За ред. Коржака Б.М., Іванова В.М. Автори: Іванов В.М., Коржак Б.М., Нестеренко С.В., Смирницька М.В., Димирієв С.Л., Харківський Д.О.

Апробовані дисципліни «Охорона праці в галузі», «Основи охорони праці» для напрямку підготовки 6.060101 – «Будівництво» спеціалізації «Охорона праці в будівництві», «Безпека праці» для напрямку підготовки 6.170202 «Охорона праці»

3) Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища. Монографія. Розділ 3.1 Еколого - економічні аспекти проектування санітарно - захисних зон навколо промислових підприємств, Харків, ТОВ

«Дружарня МАДРИД», 2012, 208 стор., 144-156 стор. Автори: Бєліков А.С., Нєстерєнко С.В., Тєм Н.О.

Апробована дисципліна – «Промислова екологія» для напрямку підготовки 6.170202 «Охорона праці»

4) Вступ до спеціальності. Навчальний посібник. За ред. Коржань Б. М. Харків, Форт, 2011, 121 стор. Автори: Нєстерєнко С. В., Коржань Б. М., Задарний В. В.

Апробована дисципліна – «Вступ для спеціальності» для напрямку підготовки 6.170202 «Охорона праці»

Автор дисертаційної роботи «Забезпечення безпеки життєдіяльності на об'єктах, прилеглих до шумних підприємств» Нєстерєнко Світлана Володимирівна є розробником даного навчального посібника.

Завідувач кафедри безпеки життєдіяльності

д.т.н., проф.

Бєліков А. С.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи  
ДВНЗ «Придніпровської державної  
академії будівництва та архітектури»  
д.т.н., проф. Савицький М.В.  
«16» листопада 2015 року



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор - розпорядник ТОВ «ЖБК - 5»  
Г.С. Шуленко  
«16» листопада 2015 року



### АКТ впровадження

результатів науково-дослідної роботи  
від «16» листопада 2015 року

Цим актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – «Охорона праці»

виконаної: здобувачем кафедри БЖД ДВНЗ «ПДАБтаА»  
Нестеренко Світлоною Володимирівною  
(П.І.Б. виконавця)

впроваджені на ТОВ «ЖБК - 5»

1. Вид впровадження результатів – використовуються в матеріалах по організації та поліпшенню стану умов праці на виробництві та вирішенні питань з охорони праці на підприємстві та прилеглих до них територіях.

2. Форма впровадження: в проектах реконструкції заводу, які розробляються безпосередньо на підприємстві



3. Дослідна робота проведена: у рамках держбюджетної науково-дослідної роботи «Забезпечення безпеки експлуатації виробничого обладнання та технологічних процесів підприємств житлово-комунального господарства, будівництва і транспорту» (2012-2015 роки), номер державної реєстрації 0112U004729

(у відповідності до програм, тем, договорів)

4. Впроваджені: алгоритм локалізації шумового забруднення на промислових та житлових територіях з урахуванням дії шуму від технологічних процесів на заводах ЗЗБ.

5. Соціальний і науково-технічний ефект: підвищення якісного рівня проектних розробок при проведенні розрахунків по забезпеченню акустичної безпеки на промислових та житлових територіях за допомогою побудови карт шуму від заводів по виробництву збірного залізобетону.

ВІД ВИЩОГО  
НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ:

Начальник НДЧ

 Титюк А.О.

Науковий керівник

 Беліков А.С.

Здобувач

 Нестеренко С.В.

ВІД ПІДПРИЄМСТВА:

Виконуючий обов'язки інженера з охорони праці ТОВ «ЖБК-5»

 Г.С. Шуленко

