

УДК 658.5: 331.432.6

## **ПОСТРОЕНИЕ ПОЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ШУМА НА УЧАСТКЕ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Костромской государственный технологический университет

О.Н. Шабарова, С.В. Бойко, А.А. Пасхина

*В работе представлена методика построения полей распространения шума в заготовительном цехе одного из металлообрабатывающих предприятий города Костромы. Данная методика позволяет учесть влияние производственного шума на работников различных участков цеха и дать рекомендации по оценке уровня их профессионального риска.*

*Ключевые слова: производственный шум, рабочее место, профессиональный риск, поле распространения шума.*

Листовая штамповка, или штамповка листового материала, является широко распространенной и весьма прогрессивной разновидностью технологии обработки металла давлением. В качестве исходной заготовки могут быть использованы такие материалы, как металлическая полоса, лист, лента и т.п. Технологический процесс обработки листового металла давлением характеризуется повышенным уровнем шума на рабочих местах, причём, шум, возникающий при работе штамповочного и кузнечно-прессового оборудования, является импульсным [1]. Негативное воздействие импульсного шума на организм работника доказано многочисленными санитарно-гигиеническими исследованиями [2].

Обычно в цехах металлообрабатывающих предприятий размещается несколько поточных линий или видов оборудования. Шум, создаваемый ими, может значительно различаться по уровню и спектральному составу. В подобных случаях негативному воздействию подвергаются не только работники, чья профессиональная деятельность связана с оборудованием, являющимся источником повышенного уровня шума, но и другие работники цеха. В соответствии с нормативными требованиями [3], в процессе аттестации рабочих мест по условиям труда необходимо выявлять все факторы, негативно воздействующие на работника на его рабочем месте, в том числе и те, что формируются на соседних рабочих местах. Несмотря на это, практика показывает, что при анализе условий труда часто допускаются нарушения, связанные с неполным учётом всех факторов производственной среды, влияющих на величину профессионального риска работника.

Для объективной оценки профессионального риска, а, соответственно, и вреда, наносимого жизни и здоровью работника, предлагается методика, основанная на анализе полей распространения вредного фактора по территории цеха.

***Поле распространения вредного фактора*** – зона, в которой экспериментальным или расчётным путём установлены уровни вредного фактора, находящиеся в определённом диапазоне.

Исследование процесса распространения шума в заготовительном цехе, проведённое студентами и сотрудниками кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, состояло из нескольких этапов:

**1 этап** – выбор точек измерения.

Анализ особенностей технологического процесса обработки металла показал, что основным источником шума в заготовительном цехе являются револьверно – пробивные прессы Finn–Power в количестве трех единиц. Каждому прессу был присвоен порядковый номер (№1, №2, №3)

(рис.1). Шум, создаваемый прессами, нами был классифицирован как импульсный, так как оборудование относится к машинам ударного принципа действия. Удар молотом по стальной пластине производит значительный импульс шума, длительность звукового сигнала которого составляет менее 1 секунды.

Импульсный шум – один из наиболее вредоносных видов шума. Он представляет собой звук, достигающий своего пика быстрее, чем срабатывает акустический рефлекторный механизм человека. Шумовые импульсы могут вызывать повреждения во внутреннем ухе.

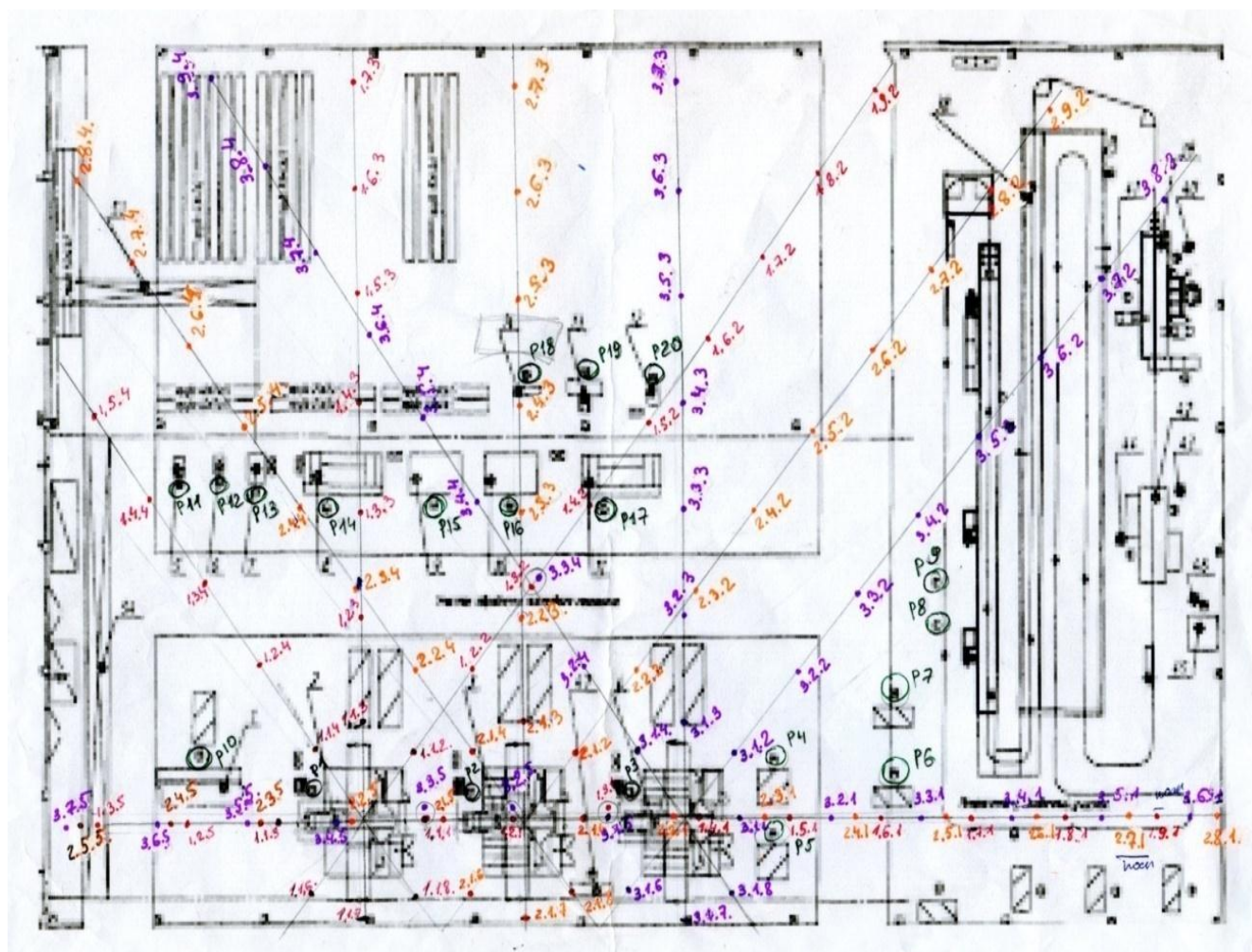


Рис. 1. Схема расположения точек измерений уровней звука в  
заготовительном цехе

Для измерения характеристик импульсного шума на плане цеха были построены три координатные системы. Начало координат каждой системы - точки, расположенные в центре соответствующего станка. От горизонтальной линии, соединяющей центры станков, были проведены лучи под углом 45 градусов. Далее были выбраны следующие точки для измерений уровней звука:

- первые точки располагались на расстоянии 1 м от краёв станка в направлении каждого луча (рис.1),
- последующие точки располагались в направлении каждого луча с шагом 5 м.

Каждая точка обозначалась трёхразрядной комбинацией чисел вида Х.Х.Х. Первый разряд обозначал номер станка (от 1 до 3-х), второй – номер точки измерения (от 1 до 9-ти), третий – номер луча, вдоль которого была расположена точка (от 1 до 8-ми). Общее количество точек измерений распространения шума от станков Finn – Power на территории цеха составило 114 штук.

## **2 этап – проведение измерений и обработка результатов.**

Измерения характеристик импульсного шума в выбранных точках проводились в соответствии с ГОСТ 12.1.050-86 интегрирующим шумомером 1 класса точности SVAN-959. В соответствии с вышеуказанным стандартом [4] характеристикой непостоянного (импульсного) шума на рабочих местах является эквивалентный уровень звука в дБА и максимальный уровень звука в дБА  $L$ . Для оценки импульсного шума нами был измерен эквивалентный уровень звука  $L_{\text{экв}}$ , дБА. При измерениях микрофон располагался на высоте 1,5 м от пола, был ориентирован в направлении максимального уровня шума и удален не менее чем на 1 м от источника звука и стен, и не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерения. Согласно методике проведения измерений по ГОСТ 12.1.050-86, продолжительность измерения уровней

звука непостоянного шума составила не менее 30 мин. в каждой точке. В каждой точке было произведено от 40 до 80 измерений.

На револьверно-пробивных прессах Finn–Power обрабатываются листы металла различной толщины (от 0,8 до 2 мм). Этот параметр также оказывает значительное влияние на уровень создаваемого шума. При измерениях эквивалентного уровня звука нами были выбраны такие моменты работы оборудования, во время которых обрабатывался лист толщиной 0,8 мм, наиболее часто используемый на предприятии.

Результаты измерений были обработаны в соответствии с методикой оценки, изложенной в ГОСТ 12.1.050-86 [4].

Результаты измерений показали, что эквивалентный уровень звука на рабочих местах операторов прессов превышает нормативные значения, установленные СН 2.2.4/2.1.8.562-96, на 8-12 дБА.

Измерения были произведены в следующих режимах работы станков Finn- Power:

1. Станок № 1 находился в режиме «работа», станки №2 и №3 – в режиме «останов».
2. Станки №1 и №2 – в режиме «работа», станок №3 – в режиме «останов».

С учётом различных режимов работы оборудования, наложения точек, необходимости повторных уточняющих измерений, в общей сложности было произведено более 4500 измерений.

**3 этап**– построение полей распространения шума.

В соответствии с полученными результатами измерений и режимами работы оборудования были построены поля распространения шума в заготовительном цехе (рис. 2, рис. 3).

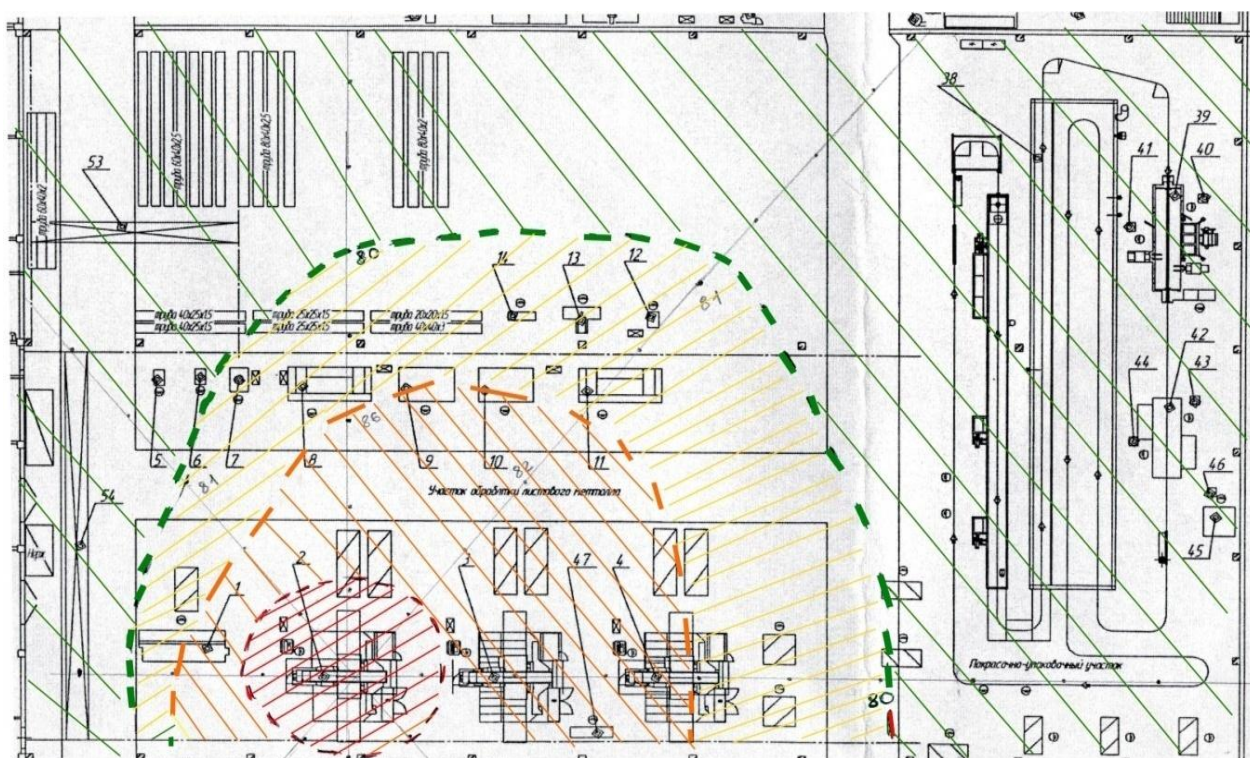


Рис. 2. Поля распространения шума от станка Finn-Power №1.

Звуковое поле в данном производственном помещении является диффузным. Различают свободное звуковое поле, когда влияние отражающих звуковые волны поверхностей ничтожно мало, и диффузное звуковое поле, в каждой точке которого плотность звуковой энергии и средняя акустическая мощность на единицу площади одинаковы во всех направлениях. Внутренние поверхности помещения заготовительного цеха бетонные и поэтому отражают падающие на них звуковые волны. Диффузное звуковое поле характеризуется равной плотностью энергии в различных точках пространства, равновероятностью направления звуковых лучей (потоков звуковой энергии), попадающих в точку приема, и произвольным значением фаз этих лучей.

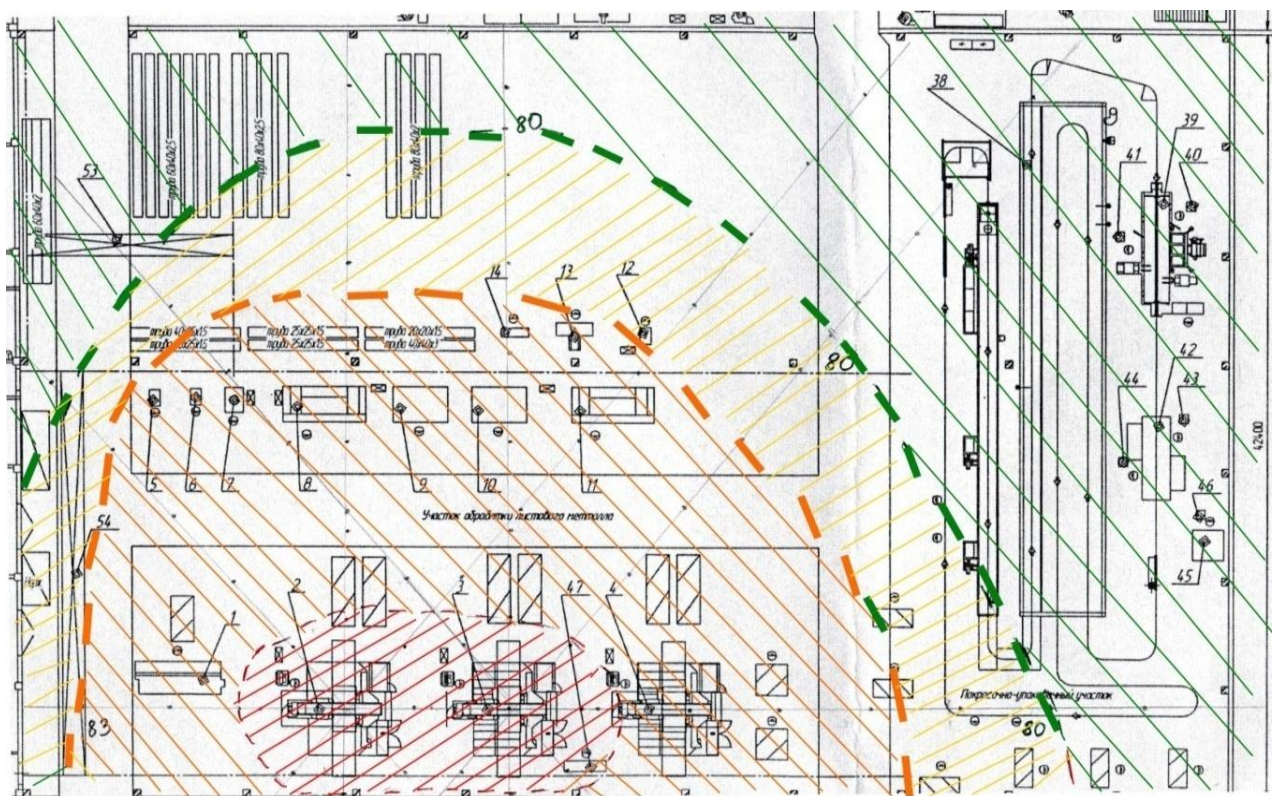


Рис.3. Поля распространения шума от станков №1 и №2

Для того чтобы построить поля распространения шума в заготовительном цехе, эквивалентные уровни звука были распределены на интервалы. Выбор интервалов производился по аналогии со стандартными интервалами уровней звука (дБА), предложенными в методике расчета эквивалентного уровня звука [4]. Затем точки, в которых измеренный уровень звука попадает в тот или иной интервал, были объединены в общую зону. Поля распространения шума в цехе, в соответствии с уровнем звукового давления внутри зоны, были выделены разными цветами и пронумерованы:

- зона 1, где уровень звука находится в пределах – 88-92 дБА;
- зона 2, где уровень звука находится в пределах – 84-88 дБА;
- зона 3, где уровень звука находится в пределах – 80-84 дБА;
- зона 4, где уровень звука соответствует нормативным значениям (ниже 80 дБА).

Проведённые исследования показали, что каждый пресс в цехе создает уникальное звуковое поле. Из рис. 2 видно, что поле высокого уровня расположено на расстоянии в среднем 2 м от источника шума (зона 1). При этом именно в указанной зоне расположено рабочее место оператора, обслуживающего пресс.

Зона 2 с уровнем шума от 84 до 88 дБА расположена таким образом, что в данное звуковое поле попадают рабочие места операторов, обслуживающих не только пресс №1, но и №2 и №3. Т.о., операторы станков №2 и №3 будут находиться в зоне с повышенным уровнем шума, даже если их прессы не работают в данный момент времени. Помимо операторов станков Finn-Power, звуковое поле зоны 2 воздействует и на других работников заготовительного цеха, чья профессиональная деятельность не связана с обслуживанием какого-либо оборудования, являющегося источником повышенного уровня шума (гильотинные ножницы, гидравлические гибочные прессы).

Зона 3, характеризующаяся уровнем шума от 80 до 84 дБА (рис. 2), охватывает множество рабочих мест в заготовительном цехе и расположена на расстоянии от 10 до 30 м от источника шума.

Т.о., только на довольно значительном расстоянии от источника уровень шума в помещении соответствует нормативным значениям (зона 4).

Можно прогнозировать, что при одновременной работе двух (и более) источников шума границы всех зон существенно расширятся. Это подтверждается инструментальными измерениями полей распространения шума при одновременной работе станков Finn-Power №1 и №2 (рис.3).

Из рис.3 видно, что в данном режиме работы источников шума в зону 1, где уровень шума превышает допустимые значения на 8-12 дБА, попадают рабочие места всех операторов прессов Finn- Power (№1, №2 и №3). Граница зоны 2, где уровень шума составляет 84-88 дБА, (что на 4-8

дБА превышает допустимые значения) сместилась вглубь помещения на 10м. Также на 10м сместилась граница зоны 4.

В результате этого в звуковое поле, создаваемое станками №1 и №2, не попали только рабочие места тех работников заготовительного цеха, которые обслуживают автоматическую покрасочную линию, расположенную в левой части помещения. Кроме того, в процессе наложения полей друг на друга, создается поле со значительным превышением уровня звука внутри области пересечения полей.

### ВЫВОДЫ:

1. Применение предложенной методики, включающей построение полей распространения шума, позволяет:

- исследовать особенности распространения и выявить участки наибольшей концентрации шума в производственном помещении;
- оценить вероятность попадания рабочих мест в зоны наиболее высокого уровня шума;
- сделать вывод о рациональности размещения оборудования и рабочих мест в производственном помещении;
- предложить наиболее эффективные методы снижения шума.

2. Построение полей распространения шума на расчётной основе позволит разработать методику априорной оценки профессионального риска ущерба здоровью работника от воздействия акустического фактора.

### Библиографический список

1. Козьяков А.Ф., Панфилов А.Е., Ходырева О.А. Об использовании средств коллективной защиты от шума в цехах холодной штамповки // Безопасность жизнедеятельности.- 2005. - № 10. – С.5-18.

2. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. - М.: Тривант, 2003. - 448 с.
3. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденный Приказом Минздравсоцразвития России № 342н от 26 апреля 2011 г.
4. ГОСТ 12.1.050-86. ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах.

CONSTRUCTION FIELDS OF DISTRIBUTION OF NOISE  
ON THE SITE OF SHEET PUNCHING OF THE METALCUTTING  
ENTERPRISE

Kostroma the state technological university

O.N.Shabarova, S.V.Bojko, A.A.Pashina