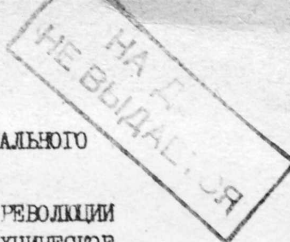


М388840



МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ
УЧИЛИЩЕ имени Н.Э.БАУМАНА

На правах рукописи

МИРИАНАШВИЛИ АЛЕКСЕЙ ДАВИДОВИЧ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ШУМООБРАЗОВАНИЯ
В ЛИСТОШТАМПОВЫХ ЦЕХАХ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

(05.03.05 - Процессы и машины обработки
давлением.

05.26.01 - Техника безопасности и противо-
пожарная техника)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1982

Работа выполнена в Московском ордена Ленина, ордена
Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени
высшем техническом училище имени Н.Э.Баумана

Научный руководитель-
кандидат технических наук, доцент

КОЗЬЯКОВ А.Ф.

Официальные оппоненты:
доктор технических наук, профессор
кандидат технических наук, доцент

ДУТАНОВ Г.В.

ШУБИН И.Г.

Ведущее предприятие - производственное объединение
"Автоваз" г. Тольятти

Защита состоится "___" _____ 198 г. в _____ час.
на заседании специализированного Совета К 053.15.13 Московского
высшего технического училища имени Н.Э.Баумана по адресу: 107005,
Москва Б-5, 2-я Бауманская ул., д. 5, МВТУ им. Н.Э.Баумана.

Ваши отзывы в 2-х экземплярах, заверенные печатью, просьба
отправить по адресу: _____

_____ в библиотеке училища.

_____ 1982 г.

НИКИТИН Г.С.

Тир. 100, объем 1 п.л.

Н.Э.Баумана

М 388840

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность тем. Одним из основных направлений развития народного хозяйства СССР, определенных XXVI съездом КПСС, наряду с наращиванием темпов производства и всемерного повышения качества выпускаемой продукции является создание благоприятных условий высокопроизводительного труда советских людей. Рост производительности труда в свою очередь в известной мере обусловлен условиями труда. Одним из основных вредных производственных факторов, определяющих условия труда в машиностроении, является шум.

Соответствующие решения по борьбе с шумом принимались Советом Министров СССР, ВЦСПС и Всесоюзным совещанием по охране труда, большинством отраслевых министерств. Тем не менее эта проблема в ряде отраслей промышленности остается не решенной.

Обработка металлов давлением — та отрасль машиностроения, где до последнего времени вопросы борьбы с шумом при создании технологического оборудования во внимание практически не принимались. Опыт показывает, что шум кузнечно-прессовых машин превышает нормативный показатель на 10–20 дБА. Высокие уровни шума в кузнечно-прессовых цехах приводят к росту общей заболеваемости, повышению утомляемости работающих, нарушению речевой связи и, как следствие этого, к росту опасности производственного травматизма. Шумовые характеристики стали одним из важных показателей совершенства конструкции машин, их качества. А актуальность работ по борьбе с шумом кузнечно-прессовых машин обусловлена также широким применением данного вида оборудования практически во всех отраслях промышленности.

Цель и основные задачи работы. Целью диссертационной работы является исследование шумообразования основных источников шума в кузнечно-прессовых цехах и разработка комплекса научно-обоснованных рекомендаций по уменьшению шума в этих цехах до требований санитарных норм.

Достижение поставленной цели в данной работе осуществлялось решением следующих задач:

1. Разработка методики определения шумовых характеристик применительно к КПП.
2. Исследование шумовых характеристик основных типов КПП и выявление машин — основных источников шума.

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1388840

Мирянашвили А.Д. Основы те

МВТУ И
им. Н.Э. Баумана
БИБЛИОТЕКА

3. Исследование шумообразования при работе КПП — источников шума, имеющих в кузнечно-прессовом производстве наибольшее распространение. Вывод зависимостей для расчета уровня звуковой мощности, излучаемой при работе последних, с учетом рабочих характеристик машин, а также основных характеристик обрабатываемых заготовок.

4. Исследование методов снижения шума в источнике его возникновения применительно к КПП — основным источникам шума.

5. Исследование основных направлений борьбы с шумом в кузнечно-прессовых цехах на путях его распространения.

Автор защищает: методику определения шумовых характеристик КПП; результаты применения предложенной методики на примере эксплуатации КПП в машиностроительной, автомобилестроительной, электротехнической и приборостроительной промышленности; теоретическое обоснование шумообразования при холодной штамповке; обоснование эффективности разработанных рекомендаций по снижению шума в кузнечно-прессовых цехах.

Методы исследований. При выполнении работы были использованы как экспериментальные, так и теоретические методы исследований. Экспериментальные исследования проводились в производственных и лабораторных условиях с привлечением метода поэлементного исследования основных источников шума, определяющих шумообразование кузнечно-прессовых машин. При исследованиях использовалась современная измерительная аппаратура фирм "Брюль и Кьер", "Диза" (Дания), "RFT" (ГДР). Объектами исследований являлись кузнечно-прессовые машины малой и средней мощности с номинальными реализуемыми усилиями от 16 до 250 т.с.

Научная новизна работы

— исследована физическая картина шумообразования при листовой штамповке;

— выведены расчетные зависимости для определения спектра уровня звуковой мощности механических прессов в зависимости от характеристик прессы и параметров обрабатываемой заготовки;

— дано научное обоснование комплекса мероприятий по борьбе с шумом в штамповочном производстве;

— разработана методика определения шумовых характеристик КПП с учетом специфики последних.

Практическое значение и внедрение. Выполненные исследования позволяют:

- определять шумовые характеристики КПМ непосредственно в условиях производства с учетом специфики оборудования;
- классифицировать КПМ по критерию шумности;
- определять расчетным путем уровень звуковой мощности кривошипных листоштамповочных прессов на этапе проектирования;
- снизить уровень шума в кузнечно-прессовых цехах до требований санитарных норм.

Результаты исследований нашли свое отражение в проекте ОСТ "КПМ. Шумовые характеристики. Методы определения," в "Р - ководящих указаниях по методике измерения шума на рабочих местах в производственных помещениях."

Разработанные мероприятия по снижению шума в кузнечно-прессовых цехах были внедрены на следующих предприятиях: "АВТОВАЗ" г. Тольятти, "Металлист" г. Серпухов и "Электроаппарат" г. Тбилиси.

Апробация работы. Основные положения и отдельные вопросы диссертации доложены автором и получили одобрение на III Всесоюзной конференции по проблемам охраны труда, проходившей в сентябре 1978 года в г. Кишиневе, на семинарах по "Борьбе с шумом и вибрацией", проходивших в ДНТП в марте 1974 года в г. Москве, в июне 1978 года в г. Туле, в октябре 1981 года в г. Севастополе.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ и получено авторское свидетельство.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и списка литературы (160 наименований), общим объемом 212 страниц, из них на 82 страницах 96 рисунков и на 20 страницах 17 таблиц. Учитываемый текстовый материал занимает 144 страницы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе диссертации приведен обзор и анализ работ, посвященных уменьшению шума кузнечно-прессовых машин, определены задачи исследования.

В отечественной и зарубежной литературе имеется сравнительно небольшое количество работ, посвященных акустическим исследованиям кузнечно-прессовых машин и отдельных систем.

Среди них можно отметить работы С.Л.Злотникова, П.И.Казакевича, Е.М.Гринберга, Э.Д.Вервекина, В.Б.Каньшина, Л.Ридена, И.Риневельда. Анализ известных работ показал недостаточность методических, теоретических и экспериментальных разработок, связанных с измерением шума КПМ, выявлением механизма его генерации и разработкой способов его снижения.

Анализ литературных данных позволяет сделать следующие выводы:

- практически все кузнечно-прессовые машины являются мощными источниками шума;
- шум на рабочих местах кузнечно-прессовых машин значительно (на 10-20 дБА) превышает значения, требуемые действующими санитарными нормами;
- шум кузнечно-прессовых машин является импульсным, что обуславливает его особо неблагоприятное воздействие на человека;
- санитарное нормирование шума, проведенное целым рядом исследователей на рабочих местах штамповщиков, не позволяет ответить на основной вопрос: какие типы технологического оборудования являются основными источниками шума в кузнечно-прессовых цехах;
- отсутствует методика определения шумовых характеристик кузнечно-прессовых машин с учетом специфики и особенностей шумовых полей в КЦ;
- не выявлена физическая картина шумообразования при обработке металлов давлением;
- имеющиеся рекомендации по снижению шума в кузнечно-прессовых цехах не позволяют снизить шум до требований санитарных норм.

Не проводилось комплексное исследование факторов, влияющих на формирование шумовых полей в кузнечно-прессовых цехах.

В главе освещены основные направления борьбы с шумом кузнечно-прессовых машин и на основе проведенного обзора и анализа сделаны выводы о наиболее оптимальных путях решения указанной проблемы.

Во второй главе диссертации приведены результаты исследования шумовых полей в кузнечно-прессовых цехах на базе специально разработанной методики, учитывающей специфику такого рода цехов и их технологического оборудования, в частности его разнотипность. Измерения проводились акустическим трактом фирмы "RFT" производства ГДР по шкале "Impulse" шумомера

Было установлено:

1. Шум в исследованных кузнечно-прессовых цехах значительно превышает допустимые уровни даже на рабочих местах без источников шума, в том числе в рядом расположенных производственных помещениях.

2. Имеет место влияние акустики производственных помещений.

3. Шумообразование на рабочих местах в значительной мере определяется взаимным расположением технологического оборудования.

Для выявления основных источников шума в кузнечно-прессовых цехах было проведено определение шумовых характеристик КИМ. В качестве основных шумовых характеристик были приняты спектры уровня звуковой мощности L_p , а также средний уровень звука L_A , определявшийся на расстоянии 1 м от наружного контура машины в соответствии с приближенным методом ГОСТ 12.1.028-80. Это связано с тем, что в большинстве производственных помещений кузнечно-прессовых цехов ни свободное, ни отраженное поле не реализуются.

Учитывая большие габариты КИМ, была рекомендована принципиально новая схема расположения измерительных точек при определении шумовых характеристик КИМ. Контрольные измерения, проведенные для типовых КИМ, показали практическое отсутствие разницы в значениях уровня звуковой мощности, полученных при проведении измерений по рекомендованной автором схеме и по схеме измерительных точек приближенного метода ГОСТ 12.1.028-80. Это обусловлено наличием характерной направленности излучения шума абсолютного большинства КИМ.

В ходе определения шумовых характеристик КИМ были выявлены особенности шумообразования, присущие данному виду оборудования;

- большое различие величины уровня звуковой мощности КИМ на рабочем и холостом ходу;

- зависимость уровня звуковой мощности от технологической операции, периметра изготавливаемой детали, твердости и толщины заготовки;

- непостоянство во времени интенсивности звуковых колебаний при работе некоторых типов КИМ.

Учитывая указанные особенности КПП, было рекомендовано: определять шумовые характеристики только в режиме рабочего хода, как наиболее характерном для КПП; определять шумовые характеристики КПП при типовой технологической операции, при обработке типовой детали; определять эквивалентные уровни звуковой мощности для машин, имеющих широкий диапазон изменения интенсивности во времени.

Для сравнительной оценки спектра уровней звуковой мощности КПП рекомендовано проводить оценку шумовых характеристик по индексу кривых предельного спектра, имеющих критерий шумности от 0 до 130, положенные в основу действующих норм по ограничению шума.

Для выявления основных источников шума КПП был принят метод поузлового исследования.

Основная масса экспериментов производилась при обработке материала Ст. 3, а также материалов У8А, Л62, 3Х13, ТВ145.

Для исследования характеристик шума и вибрации применялся комплект измерительной аппаратуры фирмы RFT производства ГДР. Электроакустический тракт состоял из измерительного микрофона МК-101 и импульсного шумомера РСУ -201 с октавными фильтрами OF -101.

Для контрольных измерений вибраций использовался измерительный тракт датской фирмы "Брюль и Кьер", состоящий из пьезоэлектрического датчика (тип 4328 и 4329), предусилителя (тип 1606), спектрометра (тип 2110) и регистратора уровней (тип 2304). В отдельных экспериментах производилась запись шума на магнитную ленту. Анализ шума производился в лабораторных условиях.

Измерения усилий, возникающих при обработке металлов давлением, проводились на измерительном тракте, в который входили: преобразователь - проволоочный тензодатчик 2ПКБ-10-100, тензоусилитель ТА-5, гальванометр и светолучевой осциллограф Н-115.

Определение необходимого числа измерений и обработка экспериментальных данных производилась на основе методов математической статистики.

В третьей главе изложены результаты экспериментальных исследований.

В таблице I представлены уровни звуковой мощности и средние уровни звука на расстоянии 1 м от наружного контура кузнечно-прессовых машин, наиболее распространенных в машиностроении. Анализ шумовых характеристик основных типов технологического оборудования кузнечно-прессовых цехов позволил установить, что главными источниками шума в этих цехах являются молоты и механические листоштамповочные прессы. Объектом исследований были выбраны однокривошипные открытые двухстоечные прессы простого действия, вследствие их гораздо большего распространения в различных отраслях промышленности.

В результате проведенного поузлового исследования на серийном типовом прессе КД2328 с номинальным усилием 63 т.с. было установлено, что основным источником шума является система "пуансон-заготовка-матрица", шум который на 10-12 дБ превышает в низко и среднечастотной области спектра шум других систем прессы. Этот вывод был подтвержден измерениями уровня вибрации отдельных систем и узлов прессы.

Экспериментальная установка для комплексного исследования усилий обработки, шума и вибрации системы "пуансон-заготовка-матрица" была создана в лабораторном корпусе ЭНИКМАШ г. Воронежа. Для проведения экспериментов исследуемые пуансоны и матрицы были изготовлены из инструментальных сталей следующих марок: У8А и Х12М. Детали экспериментальных штампов подбирались из стандартных пакетов. Обрабатываемые заготовки изготавливались из листов металла одной партии, что обусловило сопоставимость результатов экспериментов.

Таблица I

Наименование кузнечно-штамповочн. оборуд., модель	Номинальное усилие т.с.	Среднегеометрические частоты октавных полос в Гц								Средний уровень звука на раст. 1 м от наруж. контура машин в дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		Уровни звуковой мощности в дБ								
х)										
Молоты										
МА4И27	50	107	111	115	119	114	109	105	101	97
МА4И29	75	107	109	114	116	114	110	101	101	96
МА4И32	150	109	110	114	118	115	109	106	101	95
МА4И34	250	106	109	113	118	116	108	105	100	95

х) В данном случае вместо номинального усилия приведена масса падающих частей молота.

Продолжение таблицы I

Наименование кузнечно-штамповочн. оборуд., модель	Номинальное усилие т.с.	Среднегеометрические частоты октавных полос в Гц								Средний уровень звука на расст. 1 м от наруж. контура машины в дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		Уровни звуковой мощности в дБ								

Прессы механические
однокривошипные

КГ2322	16	106	107	110	110	108	106	103	102	91
К 2324	25	108	110	114	113	110	108	107	105	93
КБ2326	40	109	113	120	119	115	114	111	109	99
КД2328	63	109	113	121	120	116	114	112	109	109

Прессы-автоматы

КО620Б	10	100	104	104	106	103	99	94	93	96
А 3718	16	99	103	106	106	104	101	96	94	87
А 3720	31,5	100	102	105	107	104	103	98	95	87
А 3722	80	102	105	107	109	106	105	100	99	89

Прессы винтовые

Ф 1728	63	102	107	110	110	106	106	103	100	91
Ф 1730	100	103	107	111	110	107	106	104	100	91
ФБ1723	160	102	109	113	111	109	108	106	103	93
Ф 1734	250	107	113	116	115	112	112	109	105	95

Гидравлические прессы

Н 311	160	107	113	115	110	112	110	104	102	90
Н 333	400	108	115	114	115	114	110	106	102	91
Д 1238	630	105	111	115	117	113	109	106	104	88
Д 2238	630	103	108	115	115	113	109	106	103	90

Ножницы^{хх)}

Н 3310	1	94	101	104	103	100	99	96	93	87
Н 3312	1,6	97	104	107	106	102	100	96	94	89
Н 4414	2,5	97	100	109	108	104	104	98	94	90
Н 482	25	104	110	115	115	110	106	101	98	94

^{хх)} В данном случае вместо номинального усилия приведена толщина обрабатываемой заготовки

В соответствии с принятой методикой было проведено комплексное исследование усилий, шума и вибрации, возникающих в системе "пуансон-заготовка-матрица". Как показали измерения, при увеличении толщины, периметра и твердости обрабатываемых заготовок соответственно растут усилия. При увеличении потребных усилий обработки соответственно увеличивается и уровень шума, генерируемой системой "пуансон-заготовка-матрица".

С целью определения закона изменения уровня звука в зависимости от названных параметров была проведена математическая аппроксимация экспериментально полученных зависимостей. Установлено, что изменение уровня звука прессов следующим образом зависит от параметров вырубленных заготовок и величины потребных усилий:

$$L_A = 20 \lg P + C_1$$

где P - потребное усилие вырубки, C_1 - константа.

$$L_A = 40 \lg \delta + C_2$$

где δ - толщина заготовки, C_2 - константа.

$$L_A = 20 \lg \Pi + C_3$$

где Π - периметр заготовки, C_3 - константа.

$$L_A = 20 \lg \tau + C_4$$

где τ - твердость обрабатываемого материала, C_4 - константа.

В четвертой главе приведены результаты исследования физической картины шумообразования при листовой штамповке.

Для обоснования полученных экспериментальных зависимостей было проведено теоретическое исследование шумообразования системы "пуансон-заготовка-матрица". Было принято предположение, что шум листоштамповочных прессов обусловлен в основном вибрациями пуансона в процессе обработки заготовок. Учитывая, что время нарастания усилия вырубки до наибольшего значения весьма мало, можно считать, что система нагружена мгновенно приложенным импульсом. Форма импульса в соответствии с результатами осциллографирования принимается в виде треугольника. В этом случае величина импульса может определяться следующим выражением:

$$J = \int_0^{t_n} P(t) dt = \int_0^{t_n} \frac{P}{t_n} \cdot t \cdot dt = \frac{P \cdot t_n}{2}$$

где

$$P = \tau \cdot \Pi \cdot \delta$$

τ - допустимое напряжение на срез материала заготовки.

Исходя из решения уравнения колебаний пуансона, как одномассовой системы, было получено выражение для спектральной плотности колебательной скорости.

$$q(\omega) = \frac{4\eta n \omega^2}{2 \cdot m} \frac{1}{n^4 + (\omega_1^2 - \omega^2)^2 + 2n^2(\omega_1^2 + \omega^2)}$$

где ω - угловая частота колебаний;

m - масса пуансона;

n - коэффициент демпфирования системы;

ω_1 - собственная угловая частота системы.

Вибрации поверхности пуансона обуславливают генерацию звуковых колебаний, мощность которых при условии синфазности колебаний составляет в бесконечно малой полосе частот

$$W_i = \kappa \cdot \rho_0 \cdot c [q(\omega)]^2 \cdot S$$

где ρ_0 - плотность воздуха;

c - скорость звука;

S - площадь излучающей поверхности;

κ - коэффициент, величина которого зависит от соотношения характерного размера излучающей поверхности и длины излучаемой волны (в рассматриваемом случае в области средних частот, представляющей наибольший интерес,).

Отсюда можно получить формулу уровня звуковой мощности для любой октавной полосы частот:

$$W_{окт} = 4\rho_0 c S \frac{\tau_{доп} \delta^2 \pi^2 t_k^2 \cdot n^2}{2 \cdot m^2} \cdot \sum_{\omega_{ни}}^{\omega_{ви}} \omega^4 \left(\frac{1}{n^4 + (\omega_1^2 - \omega^2)^2 + 2n^2(\omega_1^2 + \omega^2)} \right)^2$$

где $\omega_{ви}$ и $\omega_{ни}$ - граничные значения угловых частот, соответствующие стандартным октавным полосам.

Используя полученную зависимость, можно прогнозировать ожидаемое изменение уровня шума процесса вырубки при изменении усилия вырубки, т.е. параметров вырубаемых заготовок, числа ходов пресса, материала заготовок, оценивать ожидаемый шум прессов на этапе проектирования.

Сопоставление полученных расчетных значений с данными эксперимента дает хорошее совпадение в области низких и средних частот, где располагаются наиболее выраженные составляющие спектра шума механических прессов (см. рис.).

Была проведена оценка вклада в шумообразование упругих колебаний вырубаемых деталей по толщине. Считая заготовку точечным излучателем

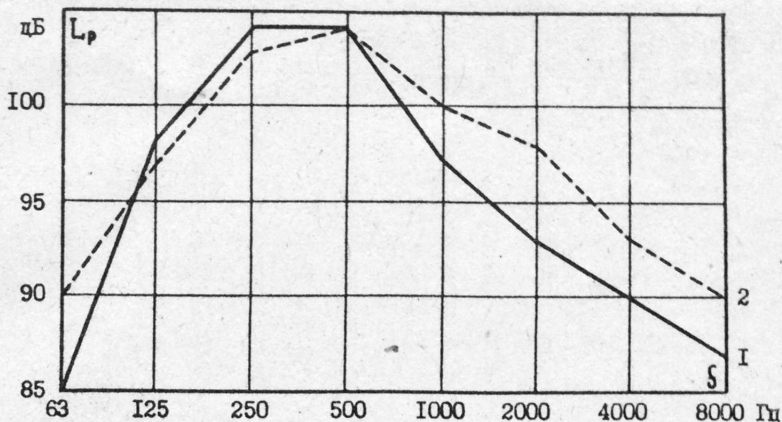


Рис. 1. Спектрограмма уровней звуковой мощности системы "пуансон-заготовка-матрица"
1 - расчетное значение; 2 - замеренное значение

(размеры заготовки значительно меньше длин излучаемых волн, обуславливающих шумообразование процесса вырубки), а силовой импульс при вырубке одиночным треугольным импульсом (время вырубки намного меньше времени между циклами вырубки), предполагая синфазность колебаний по всей площади заготовки и исходя из того, что при деформациях реализуется закон Гука, получаем зависимость, позволяющую определять звуковую мощность в бесконечно узкой полосе на любой частоте.

$$W_i = 2 \cdot \frac{\pi^3 \cdot \rho_0 \cdot N_0^4 \cdot \delta^2}{60^4 \cdot c \cdot E^2} \cdot \bar{f}^4 \cdot F_{mi}^2, \text{ Вт}$$

где N_0 - число оборотов коленчатого вала прессы;

E - модуль упругости материала заготовки;

F_{mi} - амплитуда составляющей усилия вырубки на i -й частоте;

$\bar{f}$ - отношение значения текущей частоты f к характерной частоте колебаний процесса $f_0 = N_0/60$.

Проведенные расчеты показывают, что рассматриваемые упругие колебания вырабатываемых деталей по толщине вносят незначительный вклад в шумообразование системы "пуансон-заготовка-матрица". Столь же мал оказался вклад в общее шумообразование "мембранных" колебаний

в процессе вырубки.

Пятая глава посвящена исследованиям по разработке рекомендаций по снижению шума в листоштамповочных цехах.

Как было установлено, шумообразование системы "пуансон-заготовка-матрица" в первую очередь зависит от величины усилия, возникающего в данной системе в процессе технологической операции. Поэтому прежде всего необходимо обеспечить снижение величины этого усилия, что можно достигнуть применением матриц и пуансонов со скосом режущей кромки. Комплексное исследование усилий и характеристик шума при листовой штамповке в случае применения штампов с пуансонами и матрицами как со скосом режущей кромки (угол скоса $\varphi = 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10^\circ$), так и обычной конструкции показало:

- применение пуансонов и матриц со скосом режущей кромки ($\varphi = 5^\circ$) дает снижение уровня звука на 10-12 дБА по сравнению с инструментом обычной конструкции;

- угол скоса режущей кромки $\varphi = 5^\circ$ пуансонов или матриц как с точки зрения технологии изготовления штампов, так и с точки зрения акустической эффективности является оптимальным;

- увеличение толщины, периметра и твердости обрабатываемых заготовок приводит к такому же увеличению уровня звука как при штампах обычной конструкции.

Качество изготавливаемых деталей в обоих случаях остается практически одинаковым.

Для снижения аэродинамического шума муфт включения были исследованы существующие конструкции глушителей шума, применяемые в системах сброса сжатого воздуха. На основе проведенного анализа эффективности и технологичности конструкций глушителей шума, которые могут быть применены в воздухораспределительных устройствах муфт включения механических прессов, была спроектирована конструкция глушителя, который обеспечил высокую акустическую эффективность шумоглушения (8-11 дБ на высоких частотах) и имел хорошие эксплуатационные и технологические характеристики. На разработанный глушитель шума было получено авторское свидетельство.

Так как определенный вклад в шумообразование прессов вносят законные вибрации системы "пуансон-заготовка-матрица" и связанных с ней конструктивных элементов, было проведено экспериментальное исследование эффективности вибродемпфирования применительно к листоштамповочным прессам. Для этого был использован пресс КБ-2326 с

номинальным усилием 40 т.с.

Соприкасающиеся между собой поверхности стола, плиты, штампа и ползуна прессы были покрыты наиритовым покрытием типа НТ. Это привело к снижению уровня шума на 3-6 дБ в области низких, средних и отчасти высоких частот, что хорошо согласуется с расчетными данными ожидаемой акустической эффективности мероприятия.

Применительно к прессам-автоматам был разработан и внедрен звукоизолирующий раздвижной кожух. В отличие от известных кожухов был выполнен раздвижным, что естественно улучшило эксплуатационные характеристики прессы-автомата при использовании звукоизолирующего кожуха. Акустическая эффективность звукоизолирующего кожуха составила 18-20 дБ в широком диапазоне звуковых частот.

Для дополнительного снижения шума на путях его распространения в кузнечно-прессовых цехах было исследовано влияние акустической обработки производственных помещений последних. Акустическая обработка помещения автоматного участка Климовского штамповочного завода звукоизолирующими плитками "Акумгран" позволила снизить уровень шума на рабочих местах штамповщиков на 3-9 дБ в диапазоне средних и высоких частот. Что касается планировочных решений, то расположение оборудования с учетом фактора шумности, позволило на 3-5 дБ снизить уровень шума на рабочих местах относительно мал шумного оборудования и на 4-10 дБ в смежных производственных помещениях, не имеющих источников шума.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. В результате исследования шумовых полей в кузнечно-прессовых цехах целого ряда машиностроительных и автомобильно-строительных заводов установлено:

- а) повсеместно шум на рабочих местах КПП значительно (на 10-20 дБА) превышает значения, требуемые действующими санитарными нормами;
- б) шум КПП по своему характеру является особо вредным - импульсным шумом, так как частота следования звуковых импульсов при их работе составляет порядка 30-70 циклов в минуту;
- в) уровни шума на рабочих местах КПП в значительной мере

обусловлены конструктивно-планировочными решениями соответствующих цехов.

Результаты проведенных исследований шумовых полей в кузнечно-прессовых цехах могут быть использованы для акустического проектирования последних.

2. Исследование шумовых характеристик КПП показало, что их определение должно вестись на типовой технологической операции, при обработке типовых деталей.

В качестве основных шумовых характеристик применительно к КПП следует использовать спектры уровней звуковой мощности в октавных полосах частот и средние уровни звука на расстоянии 1 м от наружного контура машины. Последняя характеристика особенно удобна при проведении измерений в условиях производства, где, как показали исследования, повсеместно можно использовать приближенный метод измерений. В случае непостоянства интенсивности звуковых колебаний во времени в качестве шумовых характеристик КПП должны использоваться спектры эквивалентных уровней звуковой мощности.

3. Анализ результатов измерений шумовых характеристик КПП, наиболее широко используемых в машино- и автомобилестроении, показал, что основными источниками шума среди машин этого класса являются механические прессы и молоты. Учитывая исключительно широкую номенклатуру механических прессов, последние представляют основной интерес.

4. На основании экспериментального поузлового исследования, проведенного по разработанной методике на типовом механическом прессе, установлено, что основными источниками шумообразования в этих прессах являются система "пуансон-заготовка-матрица" и пневмосистема.

5. В результате теоретического исследования механизма шумообразования системы "пуансон-заготовка-матрица", проведенного на основе разложения функций, аппроксимирующих изменение усилий вырубki во времени с помощью интеграла Фурье, установлено, что шум обрабатываемой заготовки не определяет шумообразование механических прессов при листовой штамповке. Причиной генерации шума в рассматриваемой технологической операции являются звуковые вибрации системы "пуансон-матрица".

Полученная расчетная зависимость позволяет оценить ожидаемый спектр уровня звуковой мощности при листовой штамповке

в любых полосах частот в зависимости от периметра вырубаемой детали, ее толщины и материала.

В высокочастотной области шумообразование связано с аэродинамическими процессами, имеющими место при работе пневмосистемы пресса.

6. На основании полученных данных о физической картине шумообразования при листовой штамповке в качестве основного мероприятия по снижению шума механических прессов рекомендуется замена пуансонов (матриц) обычной конструкции пуансонами (матрицами) со скошенной режущей кромкой.

7. Исследование штампов со скошенной режущей кромкой показало, что их акустическая эффективность обусловлена прежде всего величиной угла скоса режущей кромки, а также периметром вырубаемых деталей.

Оптимальная величина угла скоса режущей кромки составляет 5° .

Диапазон снижения уровня шума при замене штампов обычной конструкции штампами с углом скоса режущей кромки в 5° составляет при обработке различных заготовок 7-12 дБ.

8. Для снижения уровня шума пневмосистемы механических прессов разработана конструкция нового реактивного глушителя, имеющего достаточно хорошие акустические и технологические характеристики. На разработанный глушитель получено авторское свидетельство № 732566.

В области средних и высоких частот глушитель обеспечивает снижение уровня звукового давления на 10-15 дБ.

9. Для снижения уровня звуковых вибраций рекомендовано вибродемпфирование конструктивных элементов механических прессов. В частности нанесение наиритового покрытия на рабочий стол пресса позволило снизить уровень шума прессов на 3-5 дБ в широкой полосе звуковых частот.

10. Применительно к прессам-автоматам разработана конструкция раздвижного звукоизолирующего кожуха, имеющего удовлетворительные эксплуатационные и технологические характеристики. Снижение шума при установке кожуха составило в диапазоне средних и высоких частот 18-20 дБ.

11. В качестве дополнительных мероприятий по снижению шума в кузнечно-прессовых цехах рекомендуется акустическая

образованных соответствующих производственных помещений, а также планировочные мероприятия.

Комплексное внедрение разработанных рекомендаций позволит в большинстве случаев снизить уровень шума в прессовых цехах до требований санитарных норм.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Мирианашвили А.Д. Основы направления борьбы с шумом в цехах холодной штамповки. - В кн.: Борьба с шумом и звуковой вибрацией. М.: МДИТП, 1974, с. 16-17.
2. Мирианашвили А.Д. Экспериментальное исследование шумообразования прессов со скошенными штампами. - Вестник машиностроения, 1975, № 8, с. 124-126.
3. Козьяков А.Ф., Мирианашвили А.Д., Каплина Л.В. О некоторых мерах по снижению производственного шума при работе кривошипных прессов. - Кузнечно-штамповочное производство, 1976, № 3, с. 9-10.
4. Козьяков А.Ф., Мирианашвили А.Д., Шишкин В.А. Руководящие указания по методике измерения шума на рабочих местах в производственных помещениях. - М., 1977. - 48 с.
5. Козьяков А.Ф., Мирианашвили А.Д. Исследование характеристик шума механических прессов. - Труды /МВТУ, 1978, № 273, с. 42-50.
6. Козьяков А.Ф., Мирианашвили А.Д., Панфилов А.Е., Глушители шума энергетических установок. - Труды /МВТУ, 1979, № 308, с. 62-73.
7. А.С. 732566 (СССР). Глушитель шума /А.Ф.Козьяков, А.Д. Мирианашвили, В.З.Тупов. - Заявл. 05.10.78, № 2671080/25-06; Опубл. в Б.И., 1980, № 17; МКНFOI п 1/74.