

ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА ПРИ СТЕНДОВОЙ ОБКАТКЕ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В.Г. Андруш,

зав. каф. управления охраной труда БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

А.К. Евтух,

ассистент каф. управления охраной труда БГАТУ

Одним из наиболее опасных и вредных производственных факторов на промышленных предприятиях является шум. Исследования показали, что в условиях моторремонтного завода при стендовой обкатке наибольший уровень шума создает двигатель ЯМЗ-238. Величины превышений составляют от 7 до 30 дБ, при этом максимальные величины превышений, составляющие 28-29 дБ, наблюдаются в высокочастотной части спектра – 4000-8000 Гц.

Ключевые слова: стендовая обкатка, уровень шума, оператор, вредный фактор.

Noise is one of the most dangerous and harmful factors in production. Studies have shown that under the conditions of a motor-repair factory, at a test run, the YaMZ-238 engine generates the highest noise level. The magnitudes of the excess range from 7 to 30 dB, while the maximum values of the excess constituting 28-29 dB, are observed in the high-frequency part of the spectrum - 4000-8000 Hz.

Keywords: bench run-in, noise level, operator, harmful factor.

Введение

Обкатка и испытание двигателей внутреннего сгорания (ДВС) сопровождаются комплексным воздействием опасных и вредных производственных факторов на окружающую природную среду и на операторов испытательных станций.

Функции оператора при испытании ДВС сводятся к управлению, контролю протекания приработки, выявлению и устранению характерных неисправностей, регулировке основных технико-экономических характеристик двигателя. Продолжительность постоянного присутствия оператора на участке обкатки и испытания двигателей зависит от используемого оборудования, существующих систем управления и контроля, качества ремонта, степени автоматизации обкатки и других факторов.

Исследования функционального состояния операторов, занятых на обкатке дизельных автотракторных двигателей, показали, что к концу смены у них на 25 % увеличивается время скрытого периода двигательной реакции (на свет и звук), снижается сила (до 9,2 %) и выносливость к статическому усилию (до 29 %), увеличивается число ошибок.

Проводилось социологическое исследование по выявлению степени удовлетворенности условиями труда, определения наиболее опасных и вредных производственных факторов у операторов испытательных станций. Результаты аттестации рабочих мест показали, что из отдельных факторов условий труда, как наиболее неблагоприятных при проведении испытаний, более половины операторов (52,5 %) выделили сильный шум, 35,6 % – загазованность.

При обкатке поршневых двигателей основными источниками интенсивного шума являются: процесс

сгорания топлива в цилиндрах; рабочие динамические процессы в механизмах и системах; процессы газообмена [1].

Цель настоящей работы – провести экспериментальное исследование уровня шума при стендовой обкатке автотракторных двигателей в условиях моторремонтного завода, выявить наиболее шумные режимы обкатки, определить, сколько времени и под воздействием какого максимального шума работник находится возле обкатываемого двигателя, и сравнить измеренные значения с допустимыми.

Основная часть

Для эффективного снижения эквивалентного (L_{eqA}) и максимального уровня звука (L_{max}) при обкатке двигателей внутреннего сгорания, необходимо учитывать время пребывания оператора на рабочем месте возле обкатываемого двигателя. Основными источниками интенсивного шума по мере снижения влияния на внешний шум являются:

- выпускная система;
- цилиндро-поршневая группа;
- система впуска двигателя;
- рабочие динамические процессы в механизмах и системах [2].

Если уровень шума отдельно взятого источника ниже общего уровня шума на 10 дБА и более, то снижение его шума не повлияет на общий уровень шума.

Общий уровень звукового давления и уровень звукового давления в октавных полосах частот в контрольных точках (в дБА) определяется:

$$\bar{L}_A = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i - L_k}, \quad (1)$$

где L_i – средний квадратичный уровень звукового давления в октавных полосах частот, дБА;

L_k – скорректированная характеристика по шкале А, дБА.

Для источников непостоянного шума устанавливаются следующие требования (СанПин 2.2.4/2.1.8.10-32-2011 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»): l_{eq} – 80 дБА, для восьмичасового рабочего дня l_{amax} – не более 110 дБА, а эквивалентный скорректированный уровень шума в дБА определяется по формуле:

$$L_{eqA} = 10 \lg \frac{1}{8} (t_1 10^{L_{Ai} 0.1L_i} + t_2 10^{L_{Ai} 0.1L_i}), \quad (2)$$

где t – время воздействия шума, ч;

L_{Ai} – средний эквивалентный уровень звука в контрольных точках в дБА вычисляется по формуле, аналогичной формуле (1);

L_i – средний квадратичный уровень звукового давления в октавных полосах частот.

Для оценки уровня шума были проведены исследования на участке испытания Слоимского мотороремонтного завода с боксовой системой расположения обкаточно-испытательных стендов при обкатке двигателей Д-243, Д-260, ЯМЗ-238.

Для проведения измерения шума на рабочем месте испытателя автотракторных дизелей применяли шумомер ОКТАВА-110А 1-го класса по ГОСТ 17187-2010.

Измерения проводились при температуре, магнитных и электрических полях, допускаемых изготовителями аппаратуры. Перед началом проведения измерения проверялось соответствие условиям измерений.

При измерении шума микрофон устанавливался в местах нахождения оператора на уровне его уха. В каждой точке проводились 3 измерения по 30 секунд

каждое [3]. Наибольший уровень шума создает двигатель ЯМЗ-238, превышение приходится на весь частотный спектр. Среднеоктавный уровень шума для двигателя ЯМЗ-238 составляет 107 дБА, что на 30 дБА превышает допустимые уровни шума. Уровни шума превышают предельно допустимые значения в 8 октавах из 9. Величины превышений составляют от 7 до 30 дБА, при этом максимальные величины превышений, составляющие 28-29 дБА, наблюдаются по всем октавным полосам. Для определения наиболее шумного режима обкатки двигателя ЯМЗ-238 провели измерения уровней звукового давления на режимах при холодной обкатке, горячей без нагрузки и горячей под нагрузкой. Данные измерений приведены в табл. 1.

Анализ полученных данных показал, что наиболее шумным является режим горячей обкатки под нагрузкой. Среднеоктавный уровень звукового давления на режиме горячей обкатки под нагрузкой составляет 107 дБА.

В боксе с обкаточно-испытательным стендом и у пульта проводился хронометраж рабочего времени, для того чтобы определить, сколько времени и шум какой интенсивности воздействует на человека в процессе обкатки (табл. 2).

График уровней шума звукового давления на стадии обкатки представлен на рис. 1.

Из табл. 2 можно сделать вывод о том, что в процессе обкатки двигателя работник находится под постоянным воздействием повышенного уровня шума, наибольшие его значения приходятся на режим горячей обкатки под нагрузкой – 96-99 дБА.

Для изучения распространения шума при стендовой обкатке автотракторных дизелей ЯМЗ-238, построили карту распространения шумовых полей в боксе (рис. 2) по измеренным данным.

Таблица 1. Уровни звукового давления двигателя ЯМЗ-238 на разных режимах обкатки

Режимы обкатки	Октавные уровни звукового давления, Гц									Среднеоктавный, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Холодная обкатка	91,9	90,3	89,7	90,5	90,9	89,4	88,9	87,3	86,4	99
Горячая без нагрузки	95,8	94,7	93,9	94,3	94,1	93,9	93,2	92,1	91,7	103
Горячая под нагрузкой	98,5	96,7	95,5	96,3	96	96,1	95,9	94,3	93,2	107

Таблица 2. Хронометраж рабочего времени при обкатке двигателей

Место измерения	L_A , дБА	L_{max} , дБА	Время пребывания, ч
У пульта	81	91	4
У двигателя со стороны 1-4 цилиндра, режим холодной обкатки	88	96	0,4
У двигателя со стороны 1-4 цилиндра, режим под нагрузкой обкатки	97	102	0,6
У двигателя со стороны 5-8 цилиндра, режим холодной обкатки	87	98	1
У двигателя со стороны 5-8 цилиндра, режим под нагрузкой обкатки	99	107	1
В боксе у двери	89	94	0,4

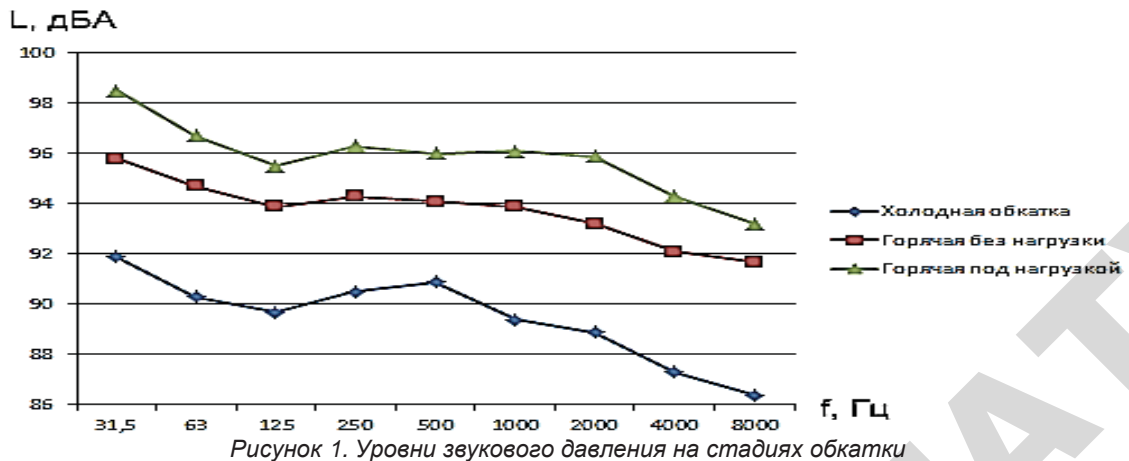


Рисунок 1. Уровни звукового давления на стадиях обкатки

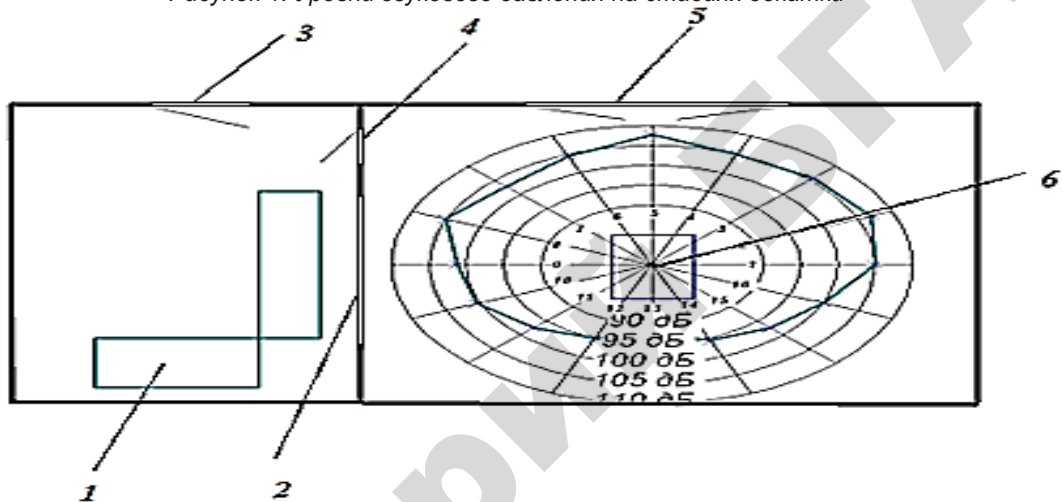


Рисунок 2. Карта распространения шумовых полей при обкатке двигателя ЯМЗ238:
1 – пульт управления обкаткой; 2 – смотровое окно; 3 – вход в комнату управления обкаткой; 4 – дверь из комнаты управления в бокс обкатки; 5 – дверь, через которую обкатываемый двигатель подается в бокс обкатки; 6 – обкатываемый двигатель

Заключение

Карта распространения шумовых полей показывает, что наибольшее распространение шума зафиксировано со стороны выпускной системы двигателя и в направлении двери, через которую обкатываемый двигатель подается в бокс обкатки. В момент обкатки двигателя среднеоктавный уровень шума в боксе непосредственно вблизи обкатываемого двигателя составляет 107 дБ, а уровень шума у пульта (на рабочем месте испытателя) – 81 дБ.

Недостаточная герметизация выпускной системы двигателя и двери, через которую обкатываемый двигатель подается в бокс обкатки, а также низкая звукоизолирующая способность ограждающих конструкций, не обеспечивают защиту оператора от воздействия повышенного уровня шума у пульта. Поэтому необходимо сократить время пребывания работника у работающего двигателя путем автоматизации обкатки и оптимизации продолжительности приработки трущихся поверхностей, также необходимы модернизация бокса для стендовой обкатки и контроль продол-

жительности нахождения оператора у работающего двигателя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луканин, В.Н. Шум автотракторных двигателей внутреннего сгорания / В.Н. Луканин. – М.: Машиностроение, 1971. – 271 с.
2. Гедроить, Г.И. Снижение шума тракторов / Г.И. Гедроить, А.Ф. Безручко // Агропанорама. – 2016. – № 6. – С. 2-4.
3. Андруш, В.Г. Подходы к выбору методики измерения уровня шума при стендовой обкатке ДВС / В.Г. Андруш, А.К. Евтух // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сб. статей II Междунар. науч.-практич. конф., Минск, 26-27 марта 2015 г. / БГАТУ; под ред. В.Я. Груданова [и др.]. – Мн: БГАТУ, 2015. – С. 196-199.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 11.07.2017