

Литература

1. Сиренко, Т.А. Антифрикционные карбопластики. - К.: Техніка, 1985. - 195 с.
2. Охлопкова, А.А. Физико-химические принципы создания триботехнических материалов на основе полимеров и ультрадисперсных керамик: Дисс. ... д-ра техн. наук. Якутск, 2000. - 269 с.
3. Горбацевич, Г.Н. Структура и технология углеродных герметизирующих материалов для статических и подвижных уплотнений: Дисс. ... канд. техн. наук. Гродно, 2002. - 138 с.
4. Серафимович, В.В. Влияние плазмохимической обработки углеродных волокон в среде фторорганических газов на их физико-механические свойства, / Поликомтриб-2007. Тезисы докл. межд. научно-техн. конф. – Гомель: ИММС НАН Б, 2007. - с. 186-187.
5. Петрова, П.Н. Разработка машиностроительных триботехнических материалов на основе политетрафторэтилена и природных цеолитов Якутских месторождений. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Якутск, 2001.- 18 с.
6. Свойства ПТФЭ, модифицированного терморасширенным графитом / А.А. Охлопкова, С.А. Слепцова, Н.П. Петрова, Т.С. Стручкова // Материалы, технологии, инструменты. Т. 12 (2007), №3. с. 38-41.
7. ТУ РБ0353279:071-99. Заготовки из фторопластовой композиции «Флувис».
8. ТУ РБ00203832.090-99. Заготовки из фторпластовой композиции «Флубон».
9. Струк, В.А. Способ изготовления изделия из композиционного материала на основе высоковязкого полимера (варианты) / В.А. Струк, Г.А. Костюкович, В.И. Кравченко и др. Патент Республики Беларусь на изобретение № 9396, 2007.
10. Гракович, П.Н. Новые материалы суперфлувис и форпласт / С.А. Хатипов и др. // Поликомтриб-2007. Тезисы докладов международной научно-технической конференции. – Гомель: ИММС НАН Б, 2007. –с. 27.
11. Полимер-силикатные машиностроительные материалы: физико-химия, технология, применение. / СВ. Авдейчик и [др.] под ред. В.А. Струка, В. Я Щербы. – Минск: Тэхналогія, 2007. – 431 с.

УДК 629.366.016.8

О ПРОБЛЕМЕ ШУМА ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

Шабуня Н.Г., (БГАТУ), Гателюк С.А., Голод С.В. (РУП Минский тракторный завод)

Приводятся результаты исследований источников повышенного шума на тракторах, разработаны рекомендации по уменьшению уровня звука на рабочем месте, выполнены работы по изготовлению экспериментальных конструкций, уменьшающих шум в кабине, показано что тракторы «Беларус» могут иметь комфортные условия труда по шуму, сравнимые с зарубежными образцами.

Введение

На Минском тракторном заводе (РУП МТЗ) создано семейство современных, с высокими технико-экономическими показателями, различного назначения тракторов «Беларус» мощностью 40-400 л.с. Они находят сбыт во многих странах ближнего и дальнего зарубежья, в условиях жесткой конкуренции с другими фирмами.

Одной из важнейших характеристик трактора, определяющей их конкурентоспособность, потребительский спрос и зачастую и цену является уровень шума на рабочем месте водителя и внешнего шума. Эти характеристики тракторов нормируются. В Беларуси и в ряде стран ближнего зарубежья принят межгосударственный стандарт ГОСТ 12.2.019-2005, в котором уровень звука на рабочем месте оператора не должен превышать 86дБА при испытаниях под нагрузкой. Уровень внешнего шума колесных тракторов по ГОСТ Р 51920-2002 не

должен превышать 85дБА для тракторов с эксплуатационной массой (без балласта) не превышающей 1500кг и 89дБА превышающей 1500кг.

В странах Европейского экономического сообщества (ЕЭС) в 1977 году введены Директивы ЕЭС 77/311, в которых устанавливаются предельно-допустимые уровни шума на рабочем месте водителя при движении тракторов на скорости примерно 7,5 км/ч без нагрузки—86дБА и 90дБА при движении на всех передачах с полной нагрузкой и на максимальной транспортной скорости без нагрузки (при закрытых и открытых окнах кабины). Другой Директивой Совета ЕЭС 74/151 ограничен предельный уровень внешнего шума при движении трактора на высшей транспортной передаче в режиме разгона—89дБА.

Основная часть

Введение норм на шум тракторов подтолкнуло зарубежные фирмы к проведению опытно-конструкторских и исследовательских работ по снижению уровней шума внешнего и на рабочем месте, который до этого был высоким.

В таблице 1 приведены уровни шума в кабине на рабочем месте оператора и внешнего шума серийных тракторов «Беларус» и зарубежных образцов. Исследования проводились в Исследовательском центре «Трактор» (ИЦ «Трактор») РУП МТЗ. Для измерений применялась аппаратура фирмы Брюль и Кьер и фирмы RFT. Измерения проводились по ГОСТ 12.1.050-86.

Так уровень шума в кабинах тракторов Дойц 4.57 и Форд 6640 79.5-81 дБА, у тракторов Claas Ares 836 RZ-72дБА и John Deere 8420-74дБА при измерениях на стоянке с n_{xxmax} и движении с максимальной скоростью без нагрузки. Уровень внешнего шума у них составляет до 82дБА.

Таблица 1. Уровни шума на рабочем месте оператора и внешнего на тракторах «Беларус»

Модель трактора	Максимальный уровень звука на стоянке при n_{xxmax}	При движении на $V_{тр max}$ без нагрузки	Максимальный уровень внешнего звука трактора, дБА, слева/справа
Беларус 82.1	85...87	87...90	88...89
Беларус 922	85	87...88	88/89
Беларус 923	84...85	88...90	88/89
Беларус 925	84...85	87...89	86/87
Беларус 952	84...85	85...88	86/87
Беларус 1021	85...86	88...90	88/89
Беларус 1022	85...86	87...89	88/89
Беларус 1023	85...86	87...89	88/89
Беларус 1025	85...87	87...89	88/89
Беларус 1221	83...84	86...89	87/88
Беларус 1222	83...84	86...89	86/87
Беларус 1223	84...85	86...87	85/85
Беларус 1523	84...85	87...89	85/87
Беларус 1525	83...84	85...87	86/86
Беларус 2022	84...85	87...89	87/89
Беларус 2522	85...86	87...90	89/93
Claas Ares 836RZ	-	72	82
John Deere 8420	-	74	82
Дойц 4.57	79,5	81	-
Форд 6640	79,5	78	-

До указанных пределов шум зарубежных тракторов удалось снизить за последние 10-15 лет. Зарубежные фирмы провели обширные и глубокие исследования акустических характеристик выпускаемых ими машин, разработали и внедрили высокоэффективные шумо-виброизолирующие конструкции деталей кабин, эффективные шумопоглощающие материалы для герметизации кабин.

Следует отметить, что зарубежные тракторы имеют практически постоянные уровни шума двигателей, трансмиссий и в кабинах при работе двигателя на стоянке с $n_{x.x,max}$, а также при работе под нагрузкой на всех передачах. Обусловлено это хорошим качеством изготовления машин.

Шум тракторов МТЗ более значителен. Он составляет на рабочем месте оператора 83-87дБА на стоянке при работе трактора с $n_{x.x,max}$ и 85-90дБА при движении на максимальной транспортной скорости без нагрузки. Внешний уровень шума 85-93дБА при измерениях справа и слева. И хоть тракторы МТЗ практически удовлетворяют отечественным и зарубежным нормам, комфортных условий труда в них не создано и наши тракторы значительно проигрывают по обоим показателям шума зарубежным и являются менее конкурентоспособными.

При работе тракторов «Беларус» под нагрузкой уровень шума в кабинах повышается на 2-4дБА при равном скоростном режиме двигателя и достигает предельно допустимых значений. При этом шум двигателей повышается, на 1-2 дБА, а трансмиссий на 2-4дБА против значений, замеренных для тех же скоростных режимов на стояке.

Дополнительная акустическая обработка унифицированных кабин 80-6700010 снижает уровень шума на рабочем месте оператора на 2-4дБА, однако серийные унифицированные кабины имеют низкую акустическую герметичность, что подтверждают измерения уровня шума в них при открытом люке и окнах кабин. Перспективная с повышенными служебными свойствами кабина 2522-6700010 имеет уже большую акустическую герметичность в сравнении с унифицированной, но недостаточно виброизолирована от остова.

Объектом исследований был выбран трактор «Беларус» 1023 №1053, у которого в закрытой кабине (2522-6700010) на максимальной транспортной скорости 40км/ч уровень шума составил 89дБа и 91дБа при открытых люке, крыши и окнах. Внешний шум справа/слева трактора-89/88дБа. Трактор «Беларус» 1023 №1053 с двигателем Д-245 мощностью 77кВт(105л.с.) турбонадувом и 7-ми ступенчатой коробкой передач с синхронизаторами и редуктором. Многочисленными исследованиями установлено, что основными источниками шума трактора является двигатель и трансмиссия.[1]

На тракторах приходится в равной степени заниматься двумя видами акустических излучений —воздушным шумом, распространяющимся в упругой воздушной среде, и звуковыми вибрациями —структурным шумом в деталях конструкции. Оба вида шума возникают одновременно и часто переходит из одного вида в другой.

Уменьшение этих двух видов шума и представляет основную задачу в борьбе с шумом трактора. На рис.1 представлены меры по снижению шума на рабочем месте оператора и внешнего шума.

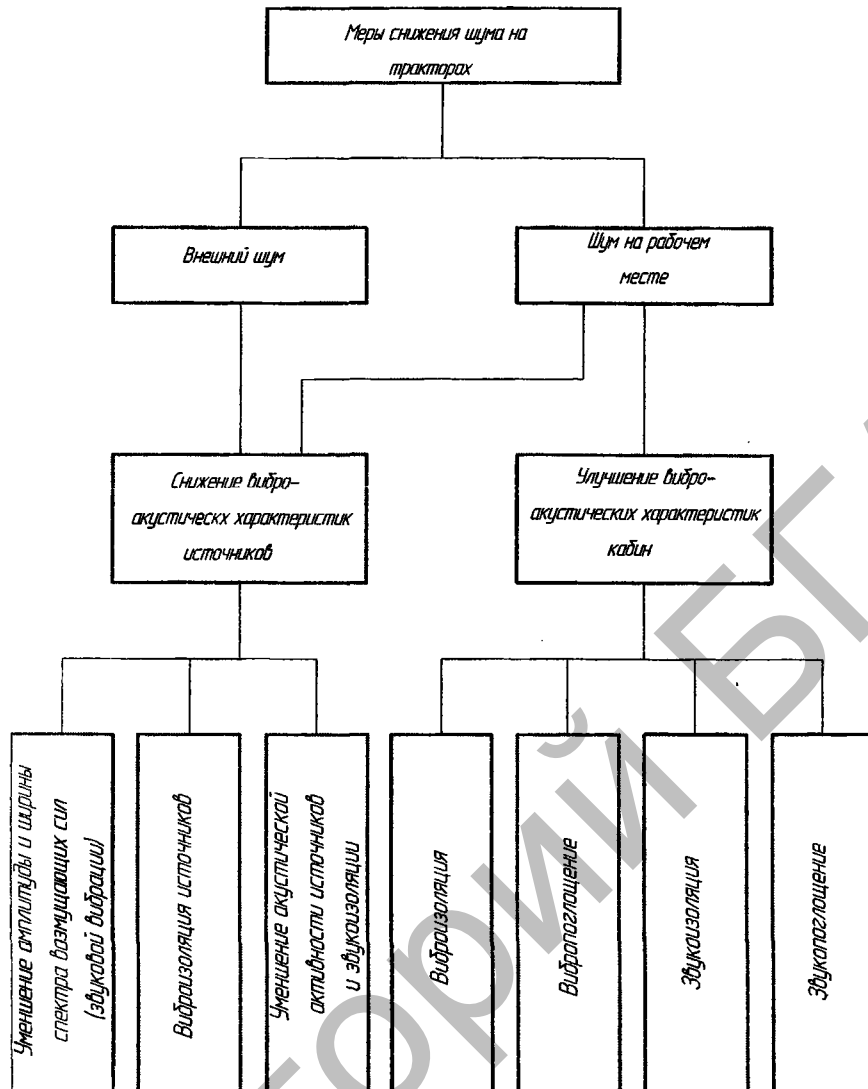


Рисунок 1 – Структурная схема мер снижения шума на рабочем месте оператора.

Уменьшение амплитуды и ширины спектра возмущающих сил, которые создает двигатель и трансмиссия довольно сложная задача. В двигателе это, прежде всего ограничение возмущающих сил процесса сгорания, систем и механизмов, обеспечивающих его протекание. Шумы, излучаемые трансмиссией, вносят значительный вклад в шум на рабочем месте оператора и внешний шум. Шум трансмиссии можно уменьшить совершенствованием конструкции и улучшением качества изготовления. Поэтому внешний шум может быть уменьшен только ограничением шума энергетической установки и трансмиссии трактора.

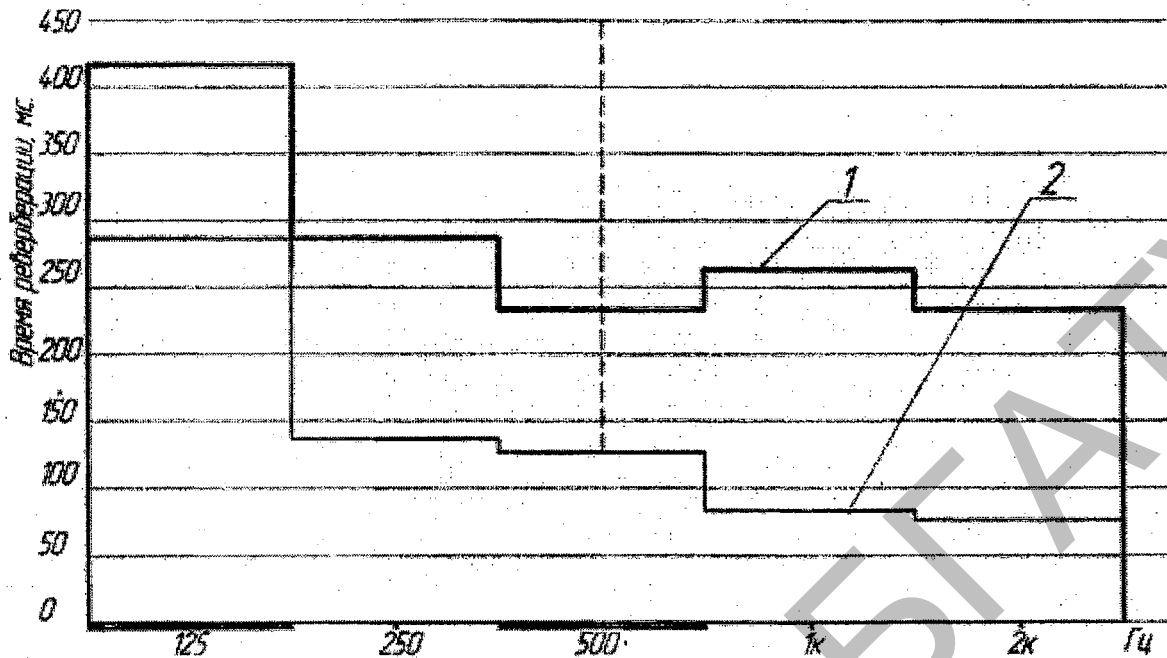


Рисунок 2 – Время реверберации в кабине трактора Беларус 1023(2) при исходном варианте кабины (1) и после повышения в ней шумопоглощения (2)

Шум на рабочем месте тракторов, как видно из рис. 1 может быть уменьшен виброизоляцией источников и улучшением звукоизоляции кабин.

На основании экспериментальных исследований выявлены причины повышенного шума в кабине трактора «Беларус» 1023 №1053 и намечено ряд поэтапных конструктивных усовершенствований.

Основные из них следующие:

Виброизоляция от остова топливного бака и гидробака навесной системы.

Виброизолированы гидрораспределитель, гидропроводы, повышающие звуковую вибрацию и как результат уменьшен шум на рабочем месте.

Изменена компоновка насоса-дозатора рулевого управления Данфос, он вынесен за пределы кабины.

Изменена компоновка узлов на передней стенке кабины, улучшена ее виброизоляция.

Улучшена виброизоляция кабины путем усиления жесткости кронштейнов и улучшения характеристик аммортизаторов двухкаскадного типа.

Значительно улучшено шумопоглощение в кабине с помощью применения более эффективных шумопоглощающих материалов и эффективным конструктивным их расположением.

Изменено направление движения воздуха через радиатор на противоположное.

Результаты работ, по уменьшению шума на рабочем месте оператора приведены на рис. 2. Время реверберации в кабине трактора до проведения мероприятий по уменьшению шума (спектр1) и после (спектр2) значительно уменьшилось. Видно, что затухание звукового импульса в отдельных октавных полосах частот уменьшилось более чем в 2 раза после проведенных мероприятий по ограничению шума.

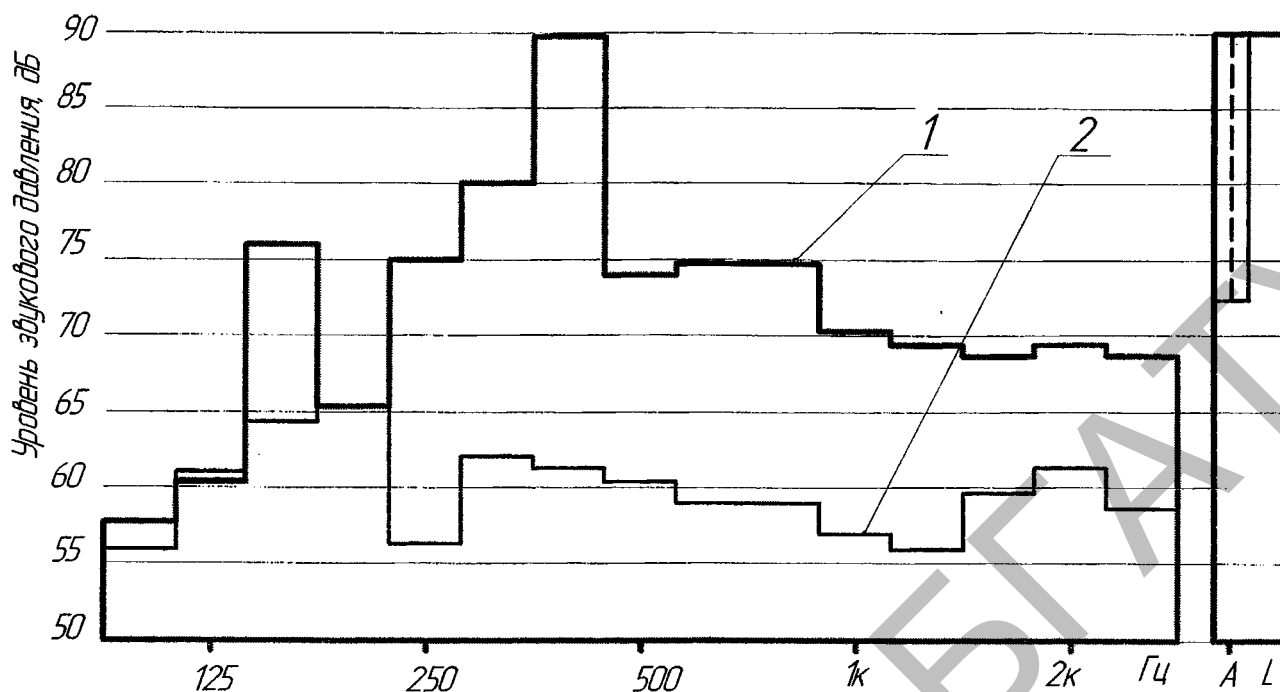


Рисунок 3 – Спектрограммы шума на РМВ исходного (1) и минимального (2), после модернизации испытываемого трактора.

На рис. 3 показаны результаты работы по уменьшению шума в кабине трактора. Видно, что в третьектавных полосах частот уровень звукового давления значительно уменьшился. В отдельных полосах частот уменьшение составляет более чем на 25дБ, а по общему уровню до 17дБА.

Заключение

Таким образом, проведение комплекса несложных и недорогих виброшумоизолирующих мероприятий на тракторе «Белорус» 1023 №1053 позволило уменьшить шум на рабочем месте оператора с 89дБА до 72дБА, в результате чего по показателям шума в кабине трактора «Беларус» могут успешно конкурировать с зарубежными образцами.

Литература

1. Разумовский М.А. Борьба с шумом на тракторах, Минск, «Наука и техника», 1973.
2. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов под редакцией Луканина В.Н., Шатрова М.Г., Москва, «Высшая школа», 2005 г.
3. ГОСТ 12.2.019 - 2005. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.050 - 86. Методы измерения шума на рабочих местах.
5. ГОСТ Р 51920 - 2002. Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Внешний шум. Нормы и методы оценки.