

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аль Хафаджи Ахмед М. Ясинц

*ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, (394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1) [rivelenasoul@mail.ru](mailto:rivelenasoul@mail.ru)*

В проведенном исследовании выявлены основные источники опасности при функционировании системы «Оператор - Сельскохозяйственная машина - Среда». При изучении шума в кабинах сельскохозяйственных машин средней грузоподъёмности установлено, что его уровни при различных режимах и условиях эксплуатации колебались от 85 до 105 дБ. Уровень внутреннего шума в кабинах грузовых автомобилей варьирует в пределах 84...86 дБА±4...5 дБА, в комбайне – 85...90 дБа. При определенных условиях шум достигал 99 дБА, причем эквивалентный уровень за рабочую смену превышал 85 дБА. С помощью детальных исследований изменений показателей работоспособности в динамике рабочего дня было выявлено довольно значительное неспецифическое влияние вибрации на организм оператора. Было установлено, что стабилографические показатели как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскости увеличиваются у операторов после восьми часов работы. В реальных условиях деятельности порог возбудимости вестибулярного анализатора при влиянии вибронгрузки на операторов машин к концу рабочей смены повышается. Предложены мероприятия по снижению токсичных веществ. Рекомендованы допустимые нормативы микроклимата в кабине сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: производственные условия, оператор машины, режим труда, вибрация, шум, ремонт, токсичные вещества.

## IMPROVING TECHNICAL SERVICES FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES

Al Hafadgi Achmed M. Yasinz

*Voronezh State Agricultural University after Emperor Peter the Great, (394087, Voronezh, street Michurina, 1) [rivelenasoul@mail.ru](mailto:rivelenasoul@mail.ru)*

The study identified the main sources of danger under the system of "Operator - Agricultural Machinery - Wednesday." In the study of noise in the cabs of agricultural machines, medium-duty found that its levels in different modes and conditions ranged from 85 to 105 dB. Internal noise level in the cabs of trucks varies from 84 ... 86 dB ± 4 ... 5 dBA, Harvester - 85 ... 90 dBA. Under certain conditions, the noise reached 99 dBA, with an equivalent level per shift exceed 85 dBA. With the help of detailed studies of changes in the dynamics of performance indicators of the day it was revealed quite significant nonspecific effects of vibration on the body of the operator. It was found that in both Figures stabilographic sagittal and frontal plane operators increase after eight hours of operation. In the wild activity threshold of excitability of the vestibular apparatus under the influence of Vibration loads on the machine operators by the end of the work shift increases. The measures to reduce toxic substances. Recommended permissible standards microclimate in the cabin of agricultural machinery.

Keywords: production conditions, machine operator, mode of work, vibration, noise, repair, toxic substances.

Трудовая деятельность работников предприятий технического сервиса имеет существенные гигиенические и психофизиологические особенности: значительное нервно-психическое напряжение, неблагоприятные условия и режим труда.

Труд работников (операторы мобильных машин, слесари-ремонтники, водители) сопровождается воздействием на их организм сложного сочетания неблагоприятных профессионально-производственных факторов – повышенных концентраций окиси углерода в воздухе кабин, интенсивного шума, а также температуры воздуха в тёплый и холодный периоды года и т.д. Установлено, что при функционировании системы «Оператор-Машина-Среда» водителю (оператору) сопутствуют основные источники опасности.

**Методология.** К числу неблагоприятных производственных факторов в кабинах и на рабочих местах относится шум. Шум – любой нежелательный звук или совокупность звуков, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм человека. Звук – механические колебания частиц упругой среды, образующиеся под воздействием какой-либо возмущающей силы. При изучении шума в кабинах сельскохозяйственных машин средней грузоподъемности установлено, что его уровни при различных режимах и условиях эксплуатации колебались от 85 до 105 дБ. Уровень внутреннего шума в кабинах грузовых автомобилей (ЗИЛ, МАЗ и др.) варьирует в пределах  $84...86 \text{ дБА} \pm 4...5 \text{ дБ}$ , в комбайнах – 85...90 дБа. При определенных условиях (использование низких передач, форсирование двигателя и т. д.) шум достигал 99 дБа, причем эквивалентный уровень за рабочую смену превышал 85 дБа [1-5].

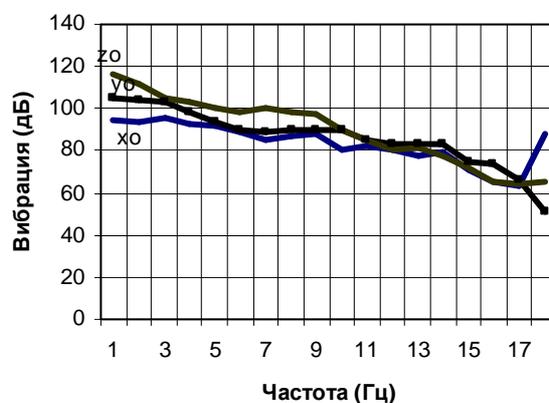
Установлены существенные изменения слуха у большой группы водителей автопоездов, как временные после смены, так и постоянные при длительном профессиональном стаже, особенно у водителей в возрасте 50 лет и более. Было обнаружено повышение порогов 100% разборчивости речи и изменение способности к дифференциации звуков. При воздействии шума 80 дБа развиваются тормозные процессы в коре головного мозга, признаки невротизации на фоне истощения функциональных резервов сенсомоторной зоны коры, а при шуме 90 дБа у водителей уже со 2-го часа работы резко увеличивается время зрительно-двигательных реакций, снижаются функции опознавания, памяти и т. д. При шуме 68...75 и 87...95 дБа не выявлено различий в качестве производственной деятельности, однако сдвиги в функциональном состоянии организма позволили сделать вывод о снижении надежности работы работников, повышении у них вероятности ошибок и недопустимом увеличении времени выполнения операций в аварийных ситуациях.

Еще одна особенность, которую необходимо учитывать при оценке шумового климата кабины автопоезда – сигнальное значение шума как одного из источников информации о состоянии двигателя, закреплении грузов, некоторых изменениях в среде движения и т.д. Использование информационных параметров шума для повышения эффективности деятельности должно учитываться при решении вопроса о необходимости адаптации к шуму путем снижения чувствительности к его воздействию.

**Вибрация.** Ещё одним немаловажным фактором, влияющим на организм оператора, является вибрация. Вибрация является одним из основных неблагоприятных производственных факторов. Вибрации на рабочих местах операторов сельскохозяйственных машин, представляют собой широкополосный случайный процесс, максимальные значения которой сконцентрированы в диапазоне частот от 1 до 125 Гц, особенно 2...8 Гц. На большегрузных транспортных средствах уровни вертикальной вибрации превышают

нормативные от 4 до 14 дБ (МАЗ на частотах 4 и 8 Гц до 13...14 дБ; КрАЗ на частотах 4 и 8 Гц до 4 дБ). Третьоктавный анализ спектра вибрационных нагрузок (рис. 1) показал, что максимум энергии вертикальных колебаний сосредоточен в третьоктаве 8 Гц, превышая существующие нормативы для транспортно-технологического оборудования на 6 дБ и технологического на 15 дБ соответственно. Наибольшие виброскорости как по оси  $x$ , так и по оси  $y$  отмечались в октавах со среднегеометрическими частотами 2...8 Гц со снижением к высоким частотам по 2...10 дБ на октаву [1-5, 8].

С помощью детальных исследований изменений показателей работоспособности в динамике рабочего дня было выявлено довольно значительное неспецифическое влияние вибрации на организм оператора. В дальнейшем было изучено специфическое влияние вибрации машины на водителя в реальных условиях его деятельности. Было установлено, что стабиллографические показатели, как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскости, увеличиваются у операторов после 8 часов работы, причём резко возрастает коэффициент плоскостной асимметрии. О повышении к концу рабочей смены порога возбудимости вестибулярного анализатора к постоянному электрическому току говорят результаты гальванометрии. Эти данные подтверждаются и результатами исследования устойчивости прямостояния в сенсibiliзированной позе Ромберга. Уже через 1 ч работы показатели увеличиваются и достигают своего максимума в конце смены.



$x_0$  – горизонтальная ось от спины к груди;  $y_0$  – горизонтальная ось от правого плеча к левому;  $z_0$  – вертикальная ось, перпендикулярная опорным поверхностям тела

Рис. 1. Спектральная характеристика вибраций на рабочем месте водителя автопоезда МАЗ

В реальных условиях деятельности порог возбудимости вестибулярного анализатора при влиянии вибронагрузки на операторов машин к концу рабочей смены повышается. Уровень вибронагрузок не должен оказывать неблагоприятного влияния на организм оператора, но и способствовать поддержанию уровня надёжности, необходимого для обеспечения безопасности условий работы [9-10].

Токсичные вещества. Основными источниками загрязнения воздушной среды кабины машины токсичными веществами являются двигатель, картер, карбюратор, бензобак, режущий груз. Безусловно, главный загрязнитель – отработавшие газы двигателя самой машины и газы, попадающие в кабину из придорожной зоны. Нерациональная конструкция системы вентиляции также может служить одним из источников поступления токсичных веществ. В различных условиях водитель часто вынужден менять режим работы двигателя, что увеличивает выброс токсичных веществ и способствует загрязнению им воздушной среды кабины. Вместе с тем проблема снижения загрязнённости зоны дыхания водителей остаётся весьма актуальной. Даже сравнительно небольшие концентрации токсичных веществ, особенно в сочетании с другими факторами производственной среды, могут оказать отрицательное влияние на организм водителя и, следовательно, снизить безопасность движения. Существенность влияния токсичных веществ на организм водителей обуславливает необходимость проведения мероприятий, направленных на снижение их концентраций в воздухе кабины [6, 7].

Как видно из таблицы 1, примерно в каждой третьей пробе концентрация окиси углерода была выше ПДК, причем вид топлива существенно не влиял на загрязненность воздуха на рабочем месте водителя, что позволило обосновать необходимость конструктивного усовершенствования газовой аппаратуры с целью обеспечения более полного использования потенциальных возможностей газового топлива для снижения токсичности отработавших газов и загрязнения салона автомобиля.

Таблица 1

Содержание окиси углерода в зоне дыхания водителя

Топливо	Число проб	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>					максимальная
		не обнаружена	<10	10-20	21-40	>40	
Газ	155	3/2	36/23	71/47	36/23	9/5	53
Дизельное топливо	113	6/5,3	17/15	48/42,5	35/31	7/6,2	56

Примечание. В числителе число проб, в знаменателе процент от общего числа.

Микроклимат. Известно, что нормирование микроклимата на рабочих местах имеет свои особенности, в частности, необходимость учета совокупного влияния на организм нескольких факторов (температура, влажность воздуха, температура ограждений и т.д.), различных реакций организма в разные сезоны года, термического сопротивления одежды, тяжести и напряженности труда. В связи с тем, что водитель постоянно сидит в кресле,

вблизи ограждений кабины, уменьшается его теплоотдача и изменяется рациональный обмен тепла. Водитель подвергается воздействию перепадов температур при выходе из кабины.

Микроклимат в кабине зависит от особенностей систем отопления, вентиляции, а также ряда конструктивных параметров самого автомобиля (герметичность кабины, расположение двигателя, его теплоизоляция, теплоемкость и теплопроводность материалов, степень остекления кабины и т.д.). Отличительной особенностью нормирования микроклимата является выделение оптимальных и допустимых его уровней, что позволяет адекватно подходить к оценке условий труда работающих и, соответственно, дифференцировать гигиенические рекомендации.

Принимая во внимание, что цена ошибки водителя может быть очень велика, воздействие нормируемых факторов, как уже отмечалось, должно способствовать поддержанию необходимого уровня работоспособности. Следовательно, микроклимат кабины должен соответствовать оптимальным характеристикам, т.е. оказывать такое воздействие на организм водителя, которое не только не вызывало бы нарушений в состоянии здоровья, самочувствии водителя, но и способствовало поддержанию его высокой работоспособности. Вместе с тем в реальных условиях температура воздуха в кабинах автопоездов колеблется зимой от +2 до +15,2 °С при относительной влажности от 16 до 78%. Летом эти показатели варьировали соответственно от +18 до 35°С при относительной влажности 20...86%.

Принимая во внимание недопустимость разрыва между теоретическим обоснованием гигиенических норм и их реальным внедрением, необходимо в перечень гигиенических требований к микроклимату кабин включать и допустимые нормативы, разработанные с учетом принципов приоритета медицинских аспектов перед экономическими показателями и технической достижимостью.

Таблица 2

Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в кабинах сельскохозяйственных машин

Сезон года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	18...20	60...40	0,2
Тёплый	16...21	60...40	0,3

По имеющимся данным, температура воздуха от + 18 до +30 °С по управлению движущимся транспортным средством не вызывает значимых изменений объема внимания, скорости зрительно-двигательных реакций и способности восприятия временных интервалов.

Большое значение в воздействии микроклимата на водителя имеют скорость

движения воздуха и распределение воздушных потоков в кабине автомобиля. Усовершенствование системы вентиляции и отопления автомобилей, оснащение их кондиционерами должны обеспечить параметры микроклимата, приведенные выше, а также предупредить большие (не более 3 °С) перепады температуры в кабинах (как по вертикали, так и по горизонтали). Очень важно, чтобы все нормируемые параметры микроклимата устанавливались в кабине как можно быстрее, во всяком случае, не более чем за 20...30 мин, после начала непрерывного движения автомобиля с предварительно прогретым двигателем. При этом температура внутренних поверхностей кабины и органов управления не должна отличаться от температуры воздуха кабины более чем на 3°С, уровень остаточной тепловой облученности водителя от стен и потолка кабины не должен превышать 35 Вт/м<sup>2</sup>, а от окон – 100 Вт/м<sup>2</sup>. Следовательно, в качестве допустимых можно рекомендовать нормативы, приведенные в таблице 3, при относительной влажности, не превышающей в холодный период года 75%, а в теплый период 55% – при 28°С, 60% – при 27 °С, 65% – при 26 °С, 70% – при 25 °С, 75% – при 24 °С и ниже.

Таблица 3

Допустимые параметры микроклимата для кабин сельскохозяйственных машин

Автомобили	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Грузовые	17...23	75	0,3
Комбайны и автопоезда	Не более чем на 3 выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца, но не более 28	При 28°С не более 55 При 27°С не более 60 При 25°С не более 70 При 24°С и ниже не более 75	0,2...0,5

Система вентиляции, герметизации кабины должна обеспечивать и защиту водителя от воздействия пыли, концентрация и состав которой в кабине зависят также от качества покрытия дороги, метеорологических факторов, интенсивности движения. Исследования этого фактора крайне ограничены, хотя и актуальны, так как дорожная пыль, попадающая в кабину транспортного средства, может оказывать существенное влияние на здоровье водителя.

Ремонт. Так как слесари-ремонтники регулярно занимаются техническим обслуживанием и систематически привлекаются к текущему ремонту транспортных средств. В связи с этим возникает ряд проблем по предупреждению отрицательного влияния производственных факторов при выполнении указанных работ. Здесь необходимо учесть разборку, восстановление и изготовление деталей, сборку, регулировку, прогрев двигателей

и заправку. Слесарь-ремонтник при выполнении этих работ может подвергаться интенсивному воздействию токсичных веществ, шума, пыли и других неблагоприятных производственных факторов.

Для выявления загрязнения токсичными веществами воздушной среды технического обслуживания, ремонта и заправки транспортных средств мы провели обследование. В течение рабочей смены отбирали 10 серий проб воздуха параллельно на окись углерода, окислы азота, углеводороды, а при использовании газового топлива – на меркаптаны. Наибольшие концентрации выявлены в момент заезда и выезда транспортного средства (таблица 4). Спустя 30 мин после окончания заезда транспортных средств содержание этих веществ достигало фоновых (до работы) величин. В 95 % забранных проб превышение ПДК по окиси углерода и в 44 % - паров свинца. В помещениях, где выполнялся текущий ремонт, концентрация окиси углерода превышает ПДК и колеблется от 22,7 до 35,6 мг/м<sup>3</sup>. Воздействию отработавших газов работники могут подвергаться и на линии диагностики технического состояния транспортных средств, особенно во время определения токсичности отработавших газов.

Таблица 4

Содержание токсичных веществ в воздухе зоны ТО транспортных средств

Операции	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>								
	меркаптан			окислы азота			окись углерода		
	максимальная	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя
До работы	0,15	0	0,07±0,03	0	0	0	7	6	6,3±0,4
Заезд	0,4	0,25	0,32±0,002	0,25	0	0,08±0,07	94	27	57±17,8
Прочие	0,4	0	0,25±0,004	0,1	0	0,01±0,008	10	6	7,8±0,8

Представляют интерес уровни загрязнения воздушной среды на станциях заправки транспортных средств. Концентрация углеводородов при заполнении бензобака составляет 18,7...64,6 об. %. Концентрация метанола и бензина при заправке бензометанольной смесью соответственно в 2 и 2,5 раза выше ПДК. Из других факторов при техническом обслуживании и текущем ремонте транспортных средств следует отметить неблагоприятный микроклимат в зимний и переходный период года – до 1...7°С при относительной влажности 22...69 %. Анализируя условия труда водителей при техническом обслуживании и текущем ремонте транспортных средств, необходимо учитывать время пребывания водителей в этих

условиях.

В проведенном исследовании выявлены основные источники опасности при функционировании системы «Оператор – Сельскохозяйственная машина – Среда».

### Список литературы

1. Кондрашова Е.В. Условия труда водителей автомобилей. Безопасность движения // «Проблемы и перспективы лесного комплекса»: материалы межвузовской научно-практической конференции. – Воронеж, 2005. – С. 194-198.
2. Кондрашова Е.В., Волков А.М. Повышение эффективности транспортной работы автомобильных дорог в лесном комплексе. – Воронеж: типография ВГУ, 2010. – 256 с.
3. Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В., Карпов М.А. К вопросу снижения токсичности отработавших газов автомобилей // «Ресурсосберегающие и экологически перспективные технологии и машины лесного комплекса будущего»: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Лесоинженерного факультета ВГЛТА, 17-19 сентября 2009 г. – Воронеж, 2009. – С. 298-303.
4. Курьянов В.К., Скрыпников А.В., Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Вибрация рабочего места водителя автомобиля // «Интеграция науки, образования и производства, для развития лесного хозяйства и лесопромышленного комплекса»: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Воронеж, 2004. – С. 161-163.
5. Курьянов В.К., Скрыпников А.В., Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Условия труда водителей автомобилей. Токсичные вещества в кабинах // « Проблемы функционирования, стабилизации и устойчивости развития предприятий лесопромышленного комплекса в новом столетии»: материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. Под редакцией В.П. Бычкова, Т.Л. Безруковой. – Воронеж, 2004. – С. 198-203.
6. Курьянов В.К., Скрыпников А.В., Скворцова Т.В., Кондрашова Е.В. Автоматизированный расчет загрязнения атмосферы токсичными компонентами отработанных газов. – Деп. в ВИНТИ № 561-В2003 28.03.2003.
7. Курьянов В.К., Скрыпников А.В., Скворцова Т.В., Кондрашова Е.В. Влияние производственных и социально-бытовых факторов на органы дыхания водителей автомобилей. – Деп. рукопись № 1669-В2004 25.10.2004.
8. Курьянов В.К., Скрыпников А.В., Скворцова Т.В., Кондрашова Е.В. Надежность системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» // «Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса»: межвузовский сборник научных трудов. ВГЛТА. – Воронеж, 2005. – С. 266-269.

9. Скворцова Т.В., Кондрашова Е.В. Влияние дорожных условий на режимы движения лесовозного автотранспорта // *Международный журнал экспериментального образования.* – 2010. - № 10. – С. 92-94.

10. Скрыпников, А.В. Повышение уровня безопасности технологических процессов в агропромышленном комплексе [Текст]: монография / А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова, В.И. Орбинский // ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2012. – 63 с. --№255. – В2012.

**Рецензенты:**

Афоничев Д.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж;

Кондрашова Е.В., д.т.н., профессор кафедры технического сервиса и технологии машиностроения ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж.