

# БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

УДК 331.453, 630.96  
DOI 10.52684/2312-3702-2023-44-2-141-145

## РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Е. И. Шаврин, М. Н. Шевцов*

**Шаврин Евгений Игоревич**, магистрант, Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Российская Федерация; e-mail: sahvrin.tgu@rambler.ru;

**Шевцов Михаил Николаевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Инженерные системы и техносферная безопасность», тел. +7 (4212) 37-52-24; e-mail: shevtsov@mail.khstu.ru

Представлены результаты работы над улучшением условий труда работников лесозаготовительной отрасли на территории Дальнего Востока. Проведена оценка условий труда на рабочих местах машинистов лесозаготовительной техники. Выявлены вредные производственные факторы на указанных рабочих местах, на результате чего предложены и введены мероприятия по улучшению условий труда.

**Ключевые слова:** специальная оценка условий труда, лесозаготовительная промышленность, вредный производственный фактор, улучшение условий труда, Форвардер, Харвестер, вибрация, шум, снижение воздействия, лесозаготовительная техника.

## DEVELOPMENT OF MEASURES TO IMPROVE THE WORKING CONDITIONS OF FOREST INDUSTRY WORKERS

*Ye. I. Shavrin, M. N. Shevtsov*

**Shavrin Yevgeniy Igorevich**, undergraduate, Pacific State University, Khabarovsk, Russian Federation; e-mail: sahvrin.tgu@rambler.ru;

**Shevtsov Mikhail Nikolaevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Engineering Systems and Technosphere Safety, tel. +7 (4212) 37-52-24; e-mail: shevtsov@mail.khstu.ru

The results of work on improving the working conditions of workers in the logging industry in the Far East are presented. The assessment of working conditions at the workplaces of drivers of logging equipment was carried out. Harmful production factors have been identified at these workplaces, as a result of which measures to improve working conditions have been proposed and introduced.

**Keywords:** special assessment of working conditions, logging industry, harmful production factor, improvement of working conditions, Forwarder, Harvester, vibration, noise, impact reduction, logging equipment.

### Введение

Лесное хозяйство является одним из основных видов экономической деятельности на территории Дальнего Востока. В этот комплекс входят операции по заготовке древесины, вывозке леса, складированию или штабелированию, малому лесопилению, глубокой переработке древесины на лесоперерабатывающих комбинатах.

В ходе автоматизированной лесозаготовки принимают участие такие виды техники, как лесозаготовительные машины («Харвестер» предназначен для выборочных или сплошных рубок деревьев для валки, обрезки сучьев, раскряжевки и пакетирования сортимента, а «Форвардер» относится к категории трелевочных тракторов и используется для сбора, подсортировки и доставки сортимента от места заготовки до лесовозной дороги или склада) и лесовозная техника (сортиментовозы и иные грузовые автомобили, предназначенные для перевозки бревен и пиломатериалов).

На территории Дальнего Востока существует множество предприятий лесозаготовительного комплекса, основными видами деятельности которых является лесозаготовка, развитие инфраструктуры на арендованных участках лесного фонда,

деревообработка и продажа лесной продукции на рынке Азиатско-Тихоокеанского региона. Предприятия осуществляют свою деятельность на территории Хабаровского края, Амурской области Еврейской автономной области, Чукотского автономного округа, Республики Саха (Якутия) и иных регионов Дальневосточного федерального округа, богатых лесными ресурсами.

Говоря о основной обязанности работодателя в области безопасности, необходимо прояснить что такое охрана труда. Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации, а именно Разделу X «Охрана труда» статья 214 «Обязанности работодателя в области охраны труда», работодатель обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также эксплуатации применяемых в производстве инструментов, сырья и

материалов и разработку мер, направленных на обеспечение безопасных условий труда [1]. Для разработки мероприятий по улучшению условий труда работающих должны быть использованы актуальные средства индивидуальной и коллективной защиты, применено актуальное законодательство в сфере охраны труда.

#### Объекты и методы исследований

Объектом исследования стали наиболее ценные рабочие места на предприятии лесопромышленного холдинга, осуществляющего свою деятельность в Амурской области, а именно рабочие места машинистов лесозаготовительных машин («Харвестер» и «Форвардер»). На рабочих местах определены наличие вредных и опасных производственных факторов, оказывающих влияние на работающих. Анализ выполнен аккредитованной в соответствии с актуальным законодательством нормативной базой экспертной организацией. Для проведения анализов использовали стандартизированные методы, допущенные для целей специальной оценки условий труда.

#### Строение и функционал лесозаготовительной техники

Лесозаготовительная техника (типа «Харвестер» и «Форвардер») сама по себе представляет наземное транспортное средство, состоящее из одного или двух модулей. В строение «Харвестера» (рис. 1) входит самоходное шасси с кабиной и манипулятором, на конце которого закреплена многофункциональная головка. Стрела манипулятора выдвигается на расстояние до 10 м, что позволяет выполнять работы в посадках шириной до 20 м. Кабина располагается на раме и по внешнему виду похожа на тракторную. Управление трактором осуществляется посредством программируемых контроллеров, каждый из которых отвечает за определенный модуль техники (раму, двигатель, кабину, головку, манипулятор, коробку скоростей). В список манипуляций, которые позволяет производить данная техника, входят валка, обрезка сучьев, раскряжевка и пакетирование сортимента [2].



Рис. 1. Внешний вид лесозаготовительной машины типа «Харвестер»

«Форвардер» (рис. 2) традиционной, или двухмодульной, компоновки состоит из ходовой системы, рамы, двигателя отсека, кабины, манипулятора, захватного устройства с роторатором, платформы для загрузки сортиментов с ограждающими стойками и системы управления. Кабина спроектирована с учетом защиты оператора при падении стволов деревьев или опрокидывании

машины. Рама состоит из двух шарнирно-сочлененных полурам, на одной из которых находится двигательный отсек, в котором размещены гидронасос, гидромотор, раздаточная коробка трансмиссии, гидробак и топливный бак. Основным действующим механизмом является манипулятор, который расположен в технологическом модуле и служит для наведения захватывающего устройства на уложенные на лесосеки сортименты и погрузки их на платформу. Устройство состоит из колонны, стрелы, рукояти, телескопического звена и системы приводных гидроцилиндров, жидкость к которым подается отдельным либо трансмиссионным гидронасосом. Так как «Форвардер» является погрузочно-разгрузочной техникой, с его помощью выполняются такие операции, как погрузка древесины в корзину, транспортировка до места складирования лесоматериалов и последующая разгрузка [3].



Рис. 2. Внешний вид лесозаготовительной машины типа «Форвардер»

#### Шумовое загрязнение на рабочих местах в лесозаготовительных машинах «Форвардер» и «Харвестер»

Анализ уровней шумового загрязнения на рабочих местах машинистов лесозаготовительной техники проводился в 2021 году, что говорит об актуальности используемых данных и точности применяемых методов измерения.

Чтобы определить, какие объекты становятся источниками вредных воздействий шума и вибрации, следует определить, что такое шум. Шумом называют звуковые волны, не несущие информативной нагрузки и вносящие дисбаланс в мыслительный процесс. Шумы в соответствии с происхождением делятся на естественные, издаваемые природными объектами, и искусственные, источниками которых могут быть:

- промышленные объекты (заводы, фабрики, электростанции, строительные объекты);
- транспорт (автомобили, мотоциклы, специализированная техника, поезда, самолеты и т. д.);
- инфраструктурные объекты (лифты, вентиляция, водопровод и др.);
- бытовая техника, аудио-видеосистемы и др.

В связи с развитием цивилизации и ростом технического прогресса, увеличилась и звуковая нагрузка на людей, так как основная часть достижений технического развития являются источниками генерации шумов, влияющих на человеческое здоровье. Это связано с наличием большого числа движущихся, трущихся,

вращающихся и совершающих какие-либо еще движения объектов окружающей среды [4].

Как уже было сказано, устройство лесозаготовительной машины «Форвардер» включает большое количество различных подвижных частей, которые при контакте друг с другом издадут различные звуки, которые можно считать шумом.

Кроме того, снаружи кабины оператора также происходят различные действия, такие как погрузка древесины, подъемы и падения бревен, излом сучьев, хруст ветвей и земной поверхности. Все эти процессы также порождают различные звуки и шумы, оказывающие влияние на слуховой аппарат машиниста.

В кабине оператора «Форвардера» установлены значения уровней звукового давления (шума) без учета применения средств индивидуальной защиты, представленные в таблице 1.

Таблица 1  
Значения уровней звукового давления (шума) в кабине оператора «Форвардера» без учета применения средств индивидуальной защиты

Показатель	Максимальный уровень, дБ	Эквивалентный уровень, дБ	Предельно допустимый уровень, дБ
Значение	95	85,4	80

Максимальный и эквивалентный уровни превышают предельно допустимый [5], соответственно звуковое давление будет оказывать негативное влияние на центральную нервную систему работника и, в последствии, на опорно-двигательный аппарат, что грозит снижением его работоспособности.

В свою очередь «Харвестер» имеет значительно больше подвижных частей, с помощью которых он осуществляет свой функционал. Как минимум вместо захватного устройства «Форвардера» «Харвестер» оборудован многофункциональной головкой, которой он в состоянии выполнять более широкий спектр задач от валки до пакетирования сортимента.

Сторонние шумы снаружи кабины оператора можно принять теми же, что и у «Форвардера», так как они передвигаются в примерно одинаковых дорожных условиях и работают в паре.

В кабине оператора «Харвестера» установлены следующие значения уровней звукового давления (шума) без учета применения средств индивидуальной защиты (табл. 2).

Ситуация идентична таковой у машиниста «Форвардера»: максимальный и эквивалентный уровни превышают предельно допустимый, соответственно звуковое давление будет оказывать негативное влияние на центральную нервную систему работника и, в последствии, на опорно-двигательный аппарат, что грозит снижением его работоспособности.

Таблица 2  
Значения уровней звукового давления (шума) в кабине оператора «Харвестера» без учета применения средств индивидуальной защиты

Показатель	Максимальный уровень, дБ	Эквивалентный уровень, дБ	Предельно допустимый уровень, дБ
Значение	97	86,6	80

На данных рабочих местах обнаружен первый вредный производственный фактор, оказывающий влияние на центральную нервную систему работников на протяжении всего времени, когда машинисты исполняют свои должностные обязанности по управлению лесозаготовительной техникой, и этим фактором является шум.

**Вибрационное влияние на рабочих местах в лесозаготовительных машинах «Форвардер» и «Харвестер»**

Анализ уровней виброускорения на рабочих местах машинистов лесозаготовительной техники проводился в 2021 году, что говорит об актуальности используемых данных и точности применяемых методов измерения.

В свою очередь вибрация – это сложный колебательный процесс, возникающий при периодическом смещении центра тяжести тела от положения равновесия, а также при периодическом изменении формы тела, которую оно имело в статическом состоянии. Генераторами вибрации могут быть различные технологические оборудование (металло- и деревообрабатывающее), транспортные средства, ручные электрифицированные инструменты и различные машины [6].

В кбинах операторов «Форвардера» и «Харвестера» установлены идентичные значения уровней виброускорения без учета применения средств индивидуальной защиты (табл. 3).

Таблица 3  
Значения уровней звукового давления (шума) в кабине оператора «Харвестера» без учета применения средств индивидуальной защиты

Показатель	Измеренные значения, дБ	Фактические значения, дБ	Эквивалентный уровень, дБ	Нормативное значение, дБ
X	113; 114; 118	115	113	112
Y	108; 109; 113	110	108	107
Z	119; 120; 121	120	118	115

Фактический и эквивалентный уровни виброускорения превышают нормативное значение, соответственно общая вибрация будет оказывать негативное влияние на центральную

нервную и сердечно-сосудистую системы работника и, в последствии, провоцировать развитие утомляемости, головных болей, тошноты, появления внутренних болей, ощущения тряски внутренних органов, что грозит ухудшением здоровья и снижением работоспособности.

**Мероприятия по минимизации влияния вредных производственных факторов**

Одним из наиболее эффективных методов снижения вибрации является виброгашение, суть которого заключается в введении в систему дополнительных импедансов, оказывающих сопротивление вибрационному действию. При установке кабин специализированной техники применяют резинометаллические виброгасители. Данный тип опор, кроме функции гашения вибрации от источника, должен соответствовать основным требованиям технологической безопасности – обеспечивать достаточную прочность при воздействии на кабину поперечных сил [7].

Исследования проводились на лесозаготовительной машине типа «Форвардер» Ponsse

Buffalo на стоянке, при максимальных оборотах двигателя без нагрузки. Кабина установлена на виброгасители Komatsu 80 единиц по Шору.

Методика измерений разработана на основании рекомендаций ведущего производителя виброакустического оборудования Bruel & Kjaer. Измерения производились поверенным шумомером-виброметром первого класса ЭКОФИЗИКА-110А с регистрацией среднеквадратических ускорений, выраженных в дБ, в диапазоне частот 1-63 Гц. Прибор настраивался в режим «общая вибрация». Датчик крепился в соответствующих точках измерений на двухсторонний скотч. Выбранный прибор и датчик позволили проводить измерения в режиме реального времени. На всех приведенных ниже спектрограммах уровни вибрации представлены в виде векторной суммы ускорений, измеренных по трем осям в октавных полосах.

На рисунке 3 приведены результаты проверки виброшумоизоляционных свойств улучшенной опоры кабины.

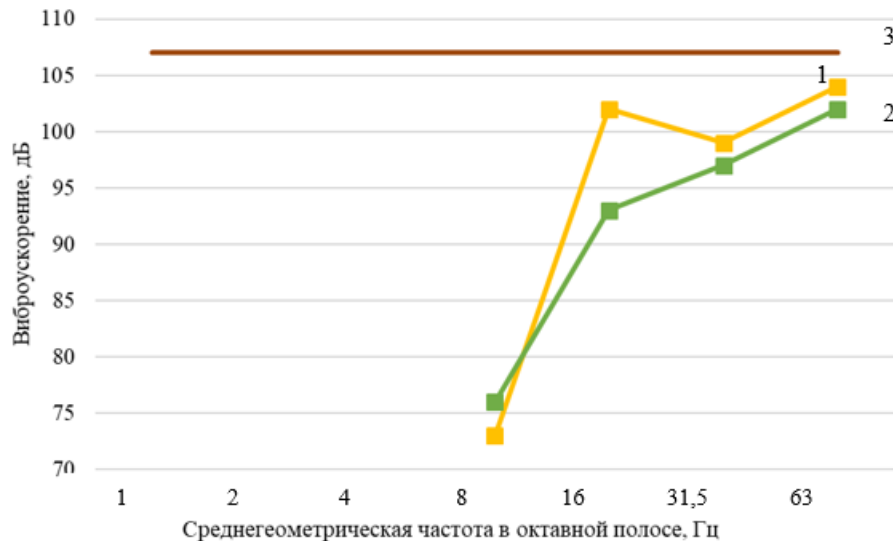


Рис. 3. Спектр виброускорений перед и за виброизолятором кабины:

1 – виброускорение на осто́ве трактора перед задней опорой кабины;

2 – виброускорение на кронштейне крепления кабины к задней опоре; 3 – предельно допустимый уровень

Как видно на предоставленных спектрограммах, виброгасители успешно снижают вибрацию на частотах во всех октавных полосах. Соответственно, данное мероприятие можно считать успешным эффективным в части снижения вибрационного воздействия как вредного производственного фактора на организм машиниста.

Касаемо снижения звуковой нагрузки в кабине машиниста, ее можно крайне эффективно понизить за счет использования более эффективного глушителя. Ввиду того, что основным источником шума на рабочем месте машиниста является двигатель и его система выпуска отработанных газов, данное мероприятие является высокоэффективным.

Лесозаготовительные машины типа «Форвардер» производства Ponsse модель Buffalo, на которых проводились исследования, не оборудованы стандартными глушителями, отсюда и высокий

уровень шума. Отсюда и было принято решение оборудовать выхлопную трубу техники глушителем резонансного типа, конструкция которого состоит из камер и патрубков, проходя поочередно через которые выхлопные газы имеют одинаковую частоту резонанса. За счет встречного действия резонирующих колебаний амплитуда звуковых волн заметно снижается [7, 8].

Исследования проводились на лесозаготовительной машине типа «Форвардер» Ponsse Buffalo на стоянке, при максимальных оборотах двигателя без нагрузки. На выхлопную трубу установлен глушитель САВАЖ IMEX.

Измерения производились поверенным шумомером-виброметром первого класса ЭКОФИЗИКА-110А с регистрацией среднеквадратических частот, выраженных в дБ, в диапазоне частот 31,5-8000 Гц. Прибор и микрофон находились в кабине

машиниста в руках. Выбранный прибор и микрофон позволили проводить измерения в режиме реального времени. На приведенном ниже

графике (рис. 4) представлены результаты измерений звукового давления без применения глушителя и с ним.

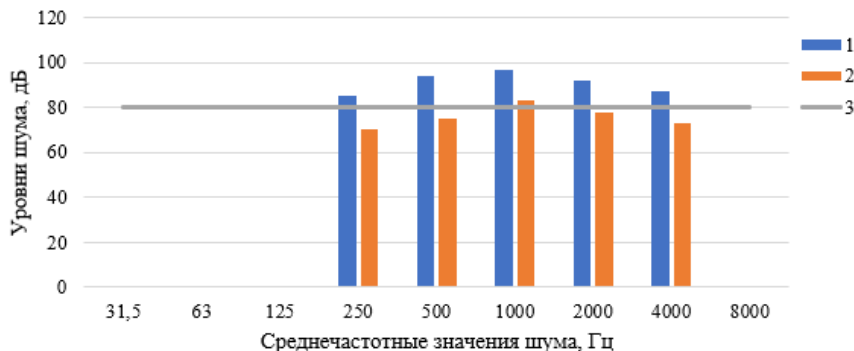


Рис. 4. Уровни звукового давления в кабине машиниста:  
1 – измеренный уровень шума без применения глушителя;  
2 – измеренный уровень шума с применением резонансного глушителя; 3 – предельно допустимый уровень

Анализируя график видим, что мероприятие по снижению шума в виде резонансного глушителя является эффективным на почти всех частотах, снижая уровень шума до допустимого за исключением частоты в 1000 Гц.

#### Заключение

В связи с выявленными на рабочих местах машинистов лесозаготовительных машин вредными производственными факторами, оказывающими негативное влияние на организм работников, в виде шума и общей вибрации, было принято решение о введении шумо- и виброгасящих мероприятий.

В качестве мероприятия по снижению вибрационного воздействия выбрано использование более совершенных виброгасителей, на которые устанавливается кабина машиниста. Для снижения звукового давления на слух машиниста использован резонансный глушитель на

окончании выхлопной трубы в системе выпуска отработанных газов.

Используя поверенные измерительные приборы, установлена эффективность данных мероприятий в направлении их использования. Достигнуто снижение вибрационного воздействия на рабочем месте машиниста на всех частотах до предельно допустимых уровней и ниже. Касаясь шумового воздействия, резонансный глушитель позволяет снизить звуковую нагрузку в большинстве частот, что значительно облегчает работу машиниста.

В настоящее время проводится анализ возможных мероприятий по улучшению условий труда на других рабочих местах рабочих профессий лесозаготовительной промышленности, таких как водители лесовозов, машинисты бульдозеров, трактористы и т. д.

#### Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации : ТК : [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 г. ; одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 г.] // КонсультантПлюс. – Ст. 209, 214. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Колесников П. Г. Анализ конструкций гидроманипуляторов Харвестеров / П. Г. Колесников, Д. В. Мошкин, Г. Д. Моисеев // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2016. – № 45. – С. 5–7.
3. Бухтояров Л. Д. Анализ конструкций и технологий работы форвардеров на лесозаготовках / Л. Д. Бухтояров, В. В. Абрамов, А. А. Просужих, С. Е. Рудов, О. А. Куницкая, И. В. Григорьев // Resources and Technology. – 2020. – № 3. – С. 1–35.
4. Ардабацкий С. А. Теоретические и практические аспекты проблемы шумового загрязнения / С. А. Ардабацкий // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – № 6. – С. 1136–1138.
5. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. – Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 20т 28 января 2021 г. // Кодекс. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
6. Сюрин С. А. Производственная вибрация и вибрационная патология на предприятиях в Арктике / С. А. Сюрин, С. А. Горбанев // Российская Арктика. – 2019. – № 6. – С. 28–36.
7. Шапров М. Н. Способы повышения комфортности работы механизаторов за счет снижения шума в кабине трактора / М. Н. Шапров, И. С. Мартынов // Известия НВ АУК. – 2011. – № 3. – С. 207–212.
8. Гедроить Г. И. Снижение шума тракторов / Г. И. Гедроить, А. Ф. Безручко // Агропанорама. – 2016. – № 6. – С. 2–4.

© Е. И. Шаврин, М. Н. Шевцов

#### Ссылка для цитирования:

Шаврин Е. И., Шевцов М. Н., Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников лесной промышленности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. № 2 (44). С. 141–145.