

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Бартенева Ивана Михайловича на диссертационную работу Лузановой Людмилы Николаевны, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.01 – «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства».

Тема диссертации: "Повышение эффективности валочно-пакетирующих машин на выборочных рубках леса снижением вибронегруженности операторов".

Диссертация изложена на 210 страницах, включает пять разделов, 55 рисунков, 27 таблиц и 139 наименований использованных источников.

Актуальность темы

При ведении валочно-пакетирующими машинами выборочных рубок леса достигаются: высокая производительность, сохранение подроста и снижение отрицательного влияния на окружающую среду. В то же время исследованиями установлено, что при ведении выборочных рубок леса, работа валочно-пакетирующих машин по сравнению с их использованием на сплошных рубках, сопровождается более частыми воздействиями оператора на органы управления технологическим оборудованием, то есть более частыми пуско-тормозными режимами.

Как известно, пуско-тормозные режимы связаны со значительными динамическими нагрузками, как на машину, так и на оператора.

Кроме того, в результате анализа опубликованных данных установлено, что операторы валочно-пакетирующих и валочно-сучкорезно-раскряжевых машин, выполненных на их базе, недоиспользуют до 30...35 процентов мощности силовых установок из-за неблагоприятных воздействий, основным из которых является вибрация.

Конструкции сидений у серийно выпускаемых лесосечных машин не обеспечивают надлежащей защиты человека-оператора от вибрации. Вибрация разрушает организм человека и снижает остроту зрения, что в свою очередь приводит к ошибкам в управлении машиной и нежелательным последствиям.

В настоящее время развитие валочно-пакетирующих машин с целью увеличения производительности идет в направлении увеличения мощности силовых установок, вылета манипулятора, введения накопителя в захватно-срезающее устройство, расширения зоны применения за счет введения выравнивателя платформы и т.д. При этом неизбежно будет возрастать вибронегруженность операторов.

В связи с этим при разработке новых и модернизации серийно выпускаемых валочно-пакетирующих машин возникает проблема согласования конструкции машины, технологии производства лесозаготовительных работ и возможностей человека – оператора.

Таким образом, создание валочно-пакетирующих машин, полностью использующих, но не превышающих возможности человека – оператора является актуальной задачей.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна работы заключается:

- в разработке многофакторных математических моделей, позволяющих исследовать на этапе проектирования валочно-пакетирующих и валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин виброн нагруженность операторов в процессе ведения выборочных рубок леса;
- получены и оценены данные при проведении комплексных исследований виброн нагруженности операторов валочно-пакетирующих и валочно сучкорезно-раскряжевочных машин на выборочных рубках леса на основе использования математического моделирования, компьютерных программ и эксперимента.

Вклад в теорию и практику

Разработанные математические модели для исследования виброн нагруженности операторов валочно-пакетирующих и валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин, результаты исследований дополняют теорию лесных машин и являются базой для дальнейшего совершенствования существующих конструкций и создания новых, а также являются составными элементами автоматизированной системы проектирования (САПР).

Использование в практике проектирования теоретических разработок позволяет:

- повысить качество проектирования при сокращении его стоимости;
- сократить сроки создания и доводки машин;
- повысить производительность.

Краткое содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель работы, задачи исследования, объекты, предмет и методы исследований, научная новизна, вклад в теорию и практику и основные научные положения, выносимые на защиту.

Замечания:

1. Актуальность исследования обоснована очень кратко, при этом не приводятся сведения о значимости решаемой задачи для лесозаготовительного производства как отрасли экономики, а также о перспективных направлениях ее решения (стр.5).

2. На стр. 6 указано, что целью работы является разработка математических методов, позволяющих на этапе создания рабочей

документации на валочно-пакетирующую машину, определить предстоящую вибронагруженность оператора и научно-обоснованно выбрать параметры, обеспечивающие снижение ее до уровня, регламентированного санитарными нормами. При дальнейшем ознакомлении с работой видно, что рассматривается степень вибронагруженности ВПМ при различных условиях эксплуатации. Предметом исследования является вибронагруженность операторов при выборочных рубках леса. В диссертации не указано, а на каком уровне находится вибронагруженность при обычной эксплуатации, т.е. на рубках главного пользования.

3. На стр. 7 указано, что научной новизной является разработка многофакторных математических моделей и проведение комплексных исследований вибронагруженности операторов. Проведение не может быть научной новизной. Научной новизной может быть либо методика, либо результаты комплексных исследований. Следовало бы уточнить.

4. На стр. 8 указано, что использование в практике проектирования теоретических разработок позволяет повысить качество проектирования при сокращении его стоимости. Каким образом теоретические разработки будут влиять на повышение качества проектирования, а с другой стороны сокращать его стоимость. Стоимость чего? Самого проектирования или изделия? Что понимается под качеством проектирования?

5. На стр. 9 при описании достоверности результатов использована фраза «удовлетворительным соответствием результатов расчета и экспериментального исследования», что значит «удовлетворительным»?

В первом разделе изложено современное состояние механизации рубок леса.

В разделе рассмотрены: валочно-пакетирующие и валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины для ведения выборочных рубок леса; основные технологические операции, выполняемые при ведении рубок леса; проанализированы методы определения динамических нагрузок и вибронагруженности операторов грузоподъемных машин, а также выполнен обзор исследований, по динамике лесосечных машин и вибронагруженности операторов.

На основании изложенного и учитывая тенденции развития лесосечных машин в диссертации поставлены задачи исследований.

Замечания:

1. Раздел перегружен, некоторые источники ограничены констатацией сделанного и их можно без ущерба для диссертации не рассматривать.

2. Не уделено должного внимания вопросам демпфирования оборудования, работающего в пуско-тормозном режиме.

Второй раздел посвящён теоретическим исследованиям вибронагруженности операторов валочно-пакетирующих машин в процессе взаимодействия с деревьями.

В разделе разработаны математические модели динамических систем для исследования виброн нагруженности операторов в режимах: натяжения ствола дерева поворотом ЗСУ, манипулятором, подъема буреломного дерева стрелой, перенесения дерева /облома/ поворотом платформы в горизонтальной плоскости и ветровом воздействии.

В результате исследований процесса натяжения ствола дерева поворотом захватно-срезающего устройства выявлено, что наиболее виброн нагруженным режимом работы является режим стопорения. Режимы разгона менее виброн нагружены.

Процесс натяжения ствола дерева манипулятором валочно-пакетирующей машины также сопровождается значительным вибровоздействием на оператора.

Виброн нагруженность оператора в режиме подъема буреломного дерева стрелой манипулятора ВПМ превышает санитарные нормы в 2...3,5 раза и определяется форсированием пуско-тормозных режимов и объемом обрабатываемого дерева. С увеличением объема обрабатываемого дерева уровень вибровоздействия на оператора снижается. Объясняется это большой массой дерева, которая как бы прижимает машину к поверхности лесосеки и уменьшает амплитуду ее колебаний.

Виброн нагруженность оператора валочно-пакетирующих машин в процессе перенесения деревьев поворотом платформы в горизонтальной плоскости по ускорению превышает санитарные нормы в 1,4...2,9 раза. Исследованиями выявлено, что виброн нагруженность оператора от циклической неравномерности движения валочно-пакетирующих машин, вызванной звенчатостью гусениц, и ветрового воздействия незначительна и находится в пределах допустимой по санитарным нормам.

Раздел характеризуется большим объемом выполненных исследований, все полученные аналитические зависимости снабжены примерами расчета виброн нагруженности оператора.

Замечания:

1. Не понятно, по какой причине автором при разработке математического описания в подразделах 2.1, 2.2, 2.3 учитывается гашение колебаний в упругих связях динамических систем, а в подразделах 2.4, 2.5 и 2.6 – нет.

2. Целесообразно было бы в работе оговорить в допущениях, что в процессе колебаний динамической системы не происходит отрыва тела оператора от сидения.

3. Автором не дано в тексте обоснования принятых для расчета жесткостей сидения.

4. В расчетной схеме и математическом описании при перенесении дерева в горизонтальном положении (подраздел 2.4) учитываются лишь касательные силы инерции. Если влияние нормальных сил инерции в этом случае незначительно, то это должно быть оговорено в допущениях.

В разделе 3 исследована вибронагруженность оператора валочно-пакетирующей машины и ВСРМ на биодинамических моделях.

Приведены вычисленные характеристики вибрационного воздействия на оператора ВПМ в режимах разгона, типовая осциллограмма изменения характеристик во времени.

В процессе исследований установлено, что натяжение ствола дерева манипулятором необходимо выполнять на минимальной скорости. При этом время разгона должно быть не менее 0,3...0,6 секунд.

Динамическая нагрузка на позвоночник оператора значительна, в целом же процесс натяжения ствола дерева манипулятором протекает более благоприятно, чем при натяжении поворотом ЗСУ.

Наблюдения за работой лесосечных машин показывают, что нагрузки значительной величины воздействуют на машину не только при обработке дерева, но и при технологических переездах по лесосеке от дерева к дереву.

При преодолении неровностей на машину через опорные катки и подвеску передаются возмущения, приводящие к возникновению колебательной нагрузки на базу, технологическое оборудование, а следовательно и на оператора.

Из рассмотренных случаев нагружений оператора санитарным нормам удовлетворяет валочно-пакетирующая машина с выравнителем платформы. В этом случае при преодолении обособленной неровности высотой 23 см на минимальной скорости $v = 0,5$ км/ч уровень виброускорений головы оператора не превышает $0,235$ м/с². При этом угловые перемещения составляют 0,0161 рад или 2,74 см.

При преодолении тех же неровностей при тех же скоростях движения ВПМ классической компоновки уровень виброускорений повышается до $3,624$ м/с². Возрастают также угловые перемещения и виброскорость.

С увеличением скорости ВПМ до 1 км/час ($v = 0,28$ м/с) уровень виброускорений головы возрастает до $13,35$ м/с², что превышает нормативный по санитарным нормам.

В процессе вибровоздействия уровень горизонтальных составляющих перемещений, скорости и ускорений превышает вертикальные составляющие в среднем в 1,3 раза.

Анализ результатов исследований вибрационного воздействия на оператора ВСРМ в режимах очистки стволов деревьев от сучьев показывает:

- линейные перемещения частей тела оператора ВСРМ на сидении во всех случаях незначительны и не превышают 2,0...2,5 см;

- колебательные скорости при очистке ствола дерева от сучьев незначительны, в режимах стопорения существенны и находятся соответственно в диапазонах: 10,44...12,5; 15,07...18,7 и 16,55...24,8 см/с;

- уровень ускорений частей тела человека-оператора в режимах очистки ствола от сучьев не превышает санитарные нормы, в режимах стопорения превышает нормативные в 2,2...4,6 раза.

Замечания:

1. При разработке математических моделей биодинамических систем (подраздел 3.1 и 3.4) не оговорено – почему не учитываются характеристики гидропривода.

2. Не дано обоснования внешнего возмущения на ВПМ при вынесении дерева из древостоя ходом машины.

3. Целесообразно было дать оценку вибронегруженности оператора ВПМ при движении ее по волоку со случайным микропрофилем с деревом в ЗСУ или без него.

4. Раздел перегружен математическими преобразованиями.

В разделах 4, 5 соответственно изложена методика экспериментальных исследований, экспериментальные исследования и результаты. Экспериментальные исследования по определению вибронегруженности операторов проводились частично в лабораторных условиях на натурном стенде, включающем манипулятор трелёвочного трактора ТБ-1, оснащённый захватно-срезающим устройством и в производственных условиях на серийно выпускаемой валочно-пакетирующей машине ЛП-19А.

В процессе исследований замерялись угловые перемещения стрелы манипулятора, давление в гидроприводе стрелы и ускорения колебаний оператора на сидении (см. рис.4). Запись регистрирующих параметров осуществлялась на осциллографе. В связи с тем, что часть экспериментов проводилась на натурном стенде (режим подъем – опускание груза – сортирента стрелой), для оценки корректности математического моделирования проводились дополнительные теоретические исследования на математической модели этого режима применительно к стенду. Полученные теоретическим путем результаты сравнивались с экспериментальными данными. В результате было установлено, что погрешность расчетных данных не превышает 7,2...10,5%.

Экспериментальные исследования вибронегруженности операторов в производственных условиях проводились на валочно-пакетирующей машине ЛП-19А. Были исследованы режимы натяжения ствола дерева поворотом ЗСУ, манипулятором.

Экспериментальные исследования подтвердили высокий уровень вибронегруженности операторов валочно-пакетирующих машин ЛП-19А при выполнении отдельных технологических операций, превышающих допустимый по санитарным нормам в 3,0...4,5 раза. Выявлено, что уровень вибронегруженности операторов зависит от используемых скоростей технологического оборудования, форсирования пуско-тормозных режимов, объема обрабатываемых деревьев и вылета манипулятора.

Определяющее влияние на уровень виброускорений оператора имеет интенсивность пуско-тормозных режимов и объём обрабатываемых деревьев. С увеличением объёма (массы) деревьев уровень вибрационного воздействия снижается. Это связано с уменьшением колебаний базы ВПМ при пакетировании больших деревьев.

Замечания:

1. Методика исследований содержится в двух разделах. Следовало бы сконцентрировать в одном четвертом разделе.

2. Неясно, почему взято в качестве аналога наиболее некомфортабельное сиденье, имеющее рычажно-балансирную подвеску и жесткую систему подрессоривания, в то время как известны и широко применяются, особенно в зарубежных лесозаготовительных машинах другие типы подвесок и сидений.

3. Работа имела бы большее значение, если бы в ней были данные по влиянию вибронагруженности оператора ВПМ на его работоспособность, физическое состояние, а также на производительность и экономическую эффективность.

Общие замечания по работе:

1. В последние годы ЗСУ ВПМ снабжают накопителями, позволяющими срезать и набирать в ЗСУ несколько деревьев одновременно, что естественно еще более усложняет работу, как машины, так и оператора.

В этой связи необходимо было в работе исследовать и этот вариант нагружения оператора.

2. В работе не приведены результаты исследований по вибронагруженности операторов при возможном одновременном выполнении нескольких операций, например, подъем стрелы с одновременным поворотом и т.д.

3. По результатам исследований не установлена необходимая энерговооруженность перспективных ВПМ с позиций вибронагруженности операторов.

4. В автореферате следовало представить данные о публикациях по итогам конференций, на которые автор ссылается в автореферате и во введении работы, как об апробации основных положений и результатов диссертационного исследования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Теоретические методы, положенные в основу разработанных математических моделей, базируются на фундаментальных положениях теоретической механики, математике и физики.

Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций обеспечивается обоснованностью и корректностью принятых допущений при разработке математических моделей, их адекватностью изучаемым процессам и удовлетворительным соответствием результатов данным экспериментальных исследований.

Экспериментальные результаты получены с использованием метрологических поверенных современных измерительных средств.

Заключение.

Диссертация Лузановой Л.Н. "Повышение эффективности валочно-пакетирующих машин на выборочных рубках леса снижением вибронегруженности операторов" является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой на актуальную тему, результаты проведенных исследований достаточно обоснованы и обладают новизной.

Выполненная работа соответствует специальности 05.21.01. – «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства» и отвечает требованиям положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, имеет важное значение для лесозаготовительной отрасли.

В автореферате кратко изложены все основные положения, результаты исследований и выводы диссертационной работы, а приведенный список научных трудов отражает основное ее содержание.

Указанные в отзыве замечания не влияют на общую положительную оценку всей диссертации, а ее автор Лузанова Людмила Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв официального оппонента представлен:

Бартенев Иван Михайлович

394007, г. Воронеж, ул. Ильича д. 132, кв.7

Тел. 8(473) 253-72-51

E-mail: kafedramehaniza@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», профессор кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин.

Официальный оппонент.

доктор техн. наук, профессор

— Печать

И.М. Бартенев

Подпись заверяю:

