

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

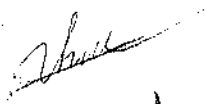
ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М.Кирова»

Кафедра философии

РЕФЕРАТ

на тему: «История и современное состояние проблемы эффективности
трелевочного трактора»

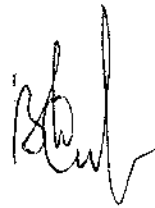
Выполнил, аспирант :



Ву Хоа Ки

Отрасль: 05.21.01

Научный руководитель:



д.т.н. Профессор Александров В.А

Проверил:

к.ф.н, доцент Петров С.О



Санкт-Петербург

2016г.

Содержание.

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Системный подход как метод исследования.....	4
1.1. Суть системного подхода.....	7
1.2. Соотношение системного подхода с комплексным.....	8
1.3. Соотношение системного и деятельностного подходов.....	9
2. Содержание понятия "техника". Путь развития техники.....	11
2.1. Технические науки и НТР XX века.....	15
2.2. Основные закономерности развития техники.....	19
3. Обзор и анализ исследований по нагруженности лесных машин.....	20
3.1. Методы определения динамических нагрузок в лесных машин.....	20
3.2. Обзор исследований динамики лесных машин.....	23
Заключение.....	25
Список литературы	26

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Лес - основная сырьевая база лесозаготовительной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

От успешной работы на лесосеке зависят все последующие фазы производства, поэтому задача механизации и повышения производительности труда на валке, пакетировании и трелевке леса наиболее актуальна.

Характерной особенностью современного этапа развития лесосечных работ является дальнейшее техническое перевооружение этой наиболее тяжелой и трудоемкой фазы лесозаготовительного производства.

Технический прогресс, основанный на создании и внедрении новых машин, позволяет не только повысить производительность труда, но и улучшить условия труда рабочих, заменить ручной труд машинным, поднять культуру производства в лесу.

В лесном хозяйстве одним из наиболее трудоемких видов работ являются рубки ухода с заготовкой древесины. Из-за отсутствия или ограниченного количества специальных лесных машин большая часть объема работ при рубках ухода выполняется с применением ручного труда. Поэтому, по мере того, как растет конструктивное совершенство применяемых машин, увеличивается уровень организации и технологии производства работ и уделяется соответствующее внимание рациональному использованию возможностей человека.

Традиционно технический прогресс в лесной промышленности связывают с непрерывным увеличением производительности труда. В вопросе создания новых машин это достигается за счет повышения мощности силовой установки трактора или машины. При этом происходит увеличение рейсовой нагрузки и рабочих скоростей, что в свою очередь приводит к неизбежному возрастанию периодических, ударных и других переменных нагрузок, действующих на детали машин. В то же время нагруженность агрегатов трактора или машины определяет их прочность, срок службы и расчетные параметры. В этих условиях особое значение приобретают теоретические методы исследований, позволяющие уже в процессе проектирования машины с достаточной для инженерных расчетов точностью определить значения действующих сил. Одновременно, рост динамических нагрузок в упругих связях машины приводит к усилению вибронгруженности оператора. Снижение вибрации и обеспечение комфортных условий труда операторов (машинистов) является также важной задачей.

В настоящее время на лесозаготовках и в лесном хозяйстве большинство видов работ выполняется лесными машинами, оборудованными манипуляторами с различными сменными рабочими органами.

Мировая программа ведения лесозаготовок показывает, что лесные машины с манипуляторами останутся основными и в ближайшем будущем. В связи с этим их дальнейшее совершенствование и модернизация является актуальной задачей.

Цель работы - разработка теоретических основ динамики взаимодействия лесосечных машин с предметом труда в режимах валки дерева, трелёвки и разгрузки пачки, обеспечивающих снижение нагруженности машин и вибронангруженности операторов.

Для достижения поставленной цели в процессе исследований разработаны и предложены следующие научные положения, которые выносятся на защиту:

* В большинстве трудов перечисленных авторов изучение динамики лесных машин проведено на многомассовых расчетных схемах, представленных собой системы сосредоточенных масс, соединённых между собой упругими невесомыми связями и нагруженных приведёнными силами или моментами сил (детерминированные модели).

* Максимальные динамические нагрузки в упругих связях лесных машин возникают в пуско – тормозных режимах. Для лесосечных машин с манипуляторами и различных погрузчиков перекидного типа, а также трелёвочных тракторов дополнительно нагруженными являются режимы установившаяся движения по микропрофилю или через обособленные неровности при технологических переездах или в процессе трелёвки пачки по волеку.

* Требованиям инженерного инженерного расчета отвесает двух – трёхмассовые расчетные схемы.

1. Системный подход как метод исследования.

Методы решения задач на основе системного подхода в той или иной степени применяются уже в течение 150 лет. Однако лишь в течение двух последних десятилетий их применение во всех сферах производства и государственного управления стало действительно повсеместным. В понятие "системного подхода" вкладывается следующее содержание: точная формулировка требований, предъявляемых к решению задачи; наличие математического аппарата для ее исследования и набора критериев для оценки качества возможных решений. В простейшем случае применения системного подхода к задаче не обязательно детальное знание физических элементов, необходимых для реализации найденного решения.

Прежде чем приступить к обсуждению эволюции системного подхода во времени и его использования для решения сложных задач будущего, постараемся дать определение самого понятия "системный подход". Это понятие предусматривает всесторонний анализ с учетом всех аспектов конкретной проблемы, включая выявление и ограничение всех определяющих параметров и

взаимосвязей, а также выбор критериев для оценки конкретной задачи. При этом совокупность критериев играет решающую роль, что является в настоящее время основным препятствием на пути применения системного подхода. Например, не трудно построить дорогу, отвечающую требованиям современного уличного движения, но гораздо труднее выбрать критерии для предсказания и оценки изменений в уличном движении, которые повлечет за собой строительство новой дороги.

Разработка любой системы обычно включает этапы анализа, инженерной разработки, организационной деятельности и эксплуатации. Системный подход можно в равной мере применять к каждому отдельно взятому этапу или к комбинации этапов разработки системы с учетом и оценкой технологических и социальных факторов и их взаимосвязи.

Системный подход в целом требует не только обязательной оценки современных социальных условий или современного состояния техники, но также оценки их изменений в будущем. Рис.1 в общих чертах иллюстрирует эти общие принципы.

Многие неправильно полагают, что системный подход равнозначен программе для вычислительной машины, блок-схеме, системе уравнений или даже конкретной методике. Как далеки такие представления от истины. На самом деле это исчерпывающее систематическое исследование на основе здравого смысла, субъективного мнения исследователя и мудрости. Цель такого исследования - определение параметров, от которых в первую очередь зависит эффективность системы.

Необходимой предпосылкой для применения системного подхода является четкое определение исходных и конечных требований. Исходные требования определяются предполагаемым состоянием техники и социальным устройством общества, а конечные - необходимыми критериями оценки. Без четкого определения требований анализ теряет смысл, так как в этом случае полученный результат не будет содержать полезных выводов.

Системный подход - универсальный инструмент познавательной деятельности: как система может быть рассмотрено любое явление, хотя, разумеется, не всякий объект научного анализа в этом нуждается. Системный метод незаменим в познании и конструировании сложных динамических целостностей.

Еще в 1972 г. философы отмечали: «Системно-структурный подход к изучаемым объектам в настоящее время приобретает (если еще не приобрел) статус общенаучного принципа: во всех специальных науках, в меру их развитости и внутренних потребностей, используется системный подход» (В. С. Тьютин Отражение, системы, кибернетика. М.: Наука, 1972 - 256с.).

На современном этапе развития науки теоретические разработки системного подхода и использование его как метода уже настолько широки, что можно говорить об общенаучном «системном движении», имеющем ряд направлений.

Само понятие «система» возникло в глубокой древности, долгое время оставаясь, несмотря на широкое употребление, категорией теоретически неразработанной. «Слово „systema“ на греческом языке означает „составление“ и отражает тот простой опыт, что вещи не являются аморфными, нерасчлененными и при ближайшем рассмотрении оказываются „составленными“ из „частей“, которые можно расчленить» (Леске М., Редлов Г., Штилер Г. Почему имеет смысл спорить о понятиях: Пер. с нем. М., 1987).

С точки зрения практики еще более древним, чем понятие «система», является сам системный подход — он ровесник человеческого общества. Первобытный человек, когда мастерил каменный топор или лук, уже действовал системно. Однако он не осознавал системности своих действий, и в этом суть вопроса. И сейчас имеется обширный класс задач, решение которых не требует знания теории системного подхода, но такого знания требует современная общественная практика в целом. Поэтому с теоретической точки зрения, в плане сознательного использования алгоритма системного подхода, он, конечно, молод.

Повышенное внимание к проблемам системного подхода в настоящее время объясняется соответствием его как метода усложнившимся задачам общественной практики, задачам познания и конструирования больших, сверхсложных систем. Но не только этим. Феномен системного подхода отражает прежде всего определенную закономерность в развитии самой науки. Одной из предпосылок, определивших современную роль системного подхода в науке, является бурный рост количества информации — «информационный взрыв». «Преодоление противоречия между ростом количества информации и ограниченными возможностями ее усвоения может быть достигнуто с помощью системной реорганизации знания» (А. И. Уемов Введение в системный анализ. — М.: Мысль, 1972 — 272 с).

До недавнего времени в научном познании преобладал аналитический подход (отчего слово «анализ» стало синонимом научного исследования вообще), который как метод научной деятельности не утратил своего значения до сих пор. Однако в тех областях знания, где аналитически добытого материала скопилось достаточно, возникает насущная потребность в его интеграции и систематизации, что может быть успешно сделано лишь на основе системного подхода, который органически сочетает в себе и анализ, и синтез. «Тяга современных ученых самых различных областей знания к системному подходу и порождается его способностью моделировать целостности, а не сводить целое к механической

сумме бесконечно умножающихся частных» (Каган М.С. Системный подход и гуманитарное знание. Избр. статьи. СПб, 1991. С. 69). Таким образом, системный подход можно считать результатом усиления интегративных тенденций в познании на современном этапе развития науки. Наиболее заметными эти тенденции становятся со второй половины XIX в.

Значительную роль в формировании основных принципов общей теории систем и системного подхода сыграл труд Александра Александровича Богданова «Всеобщая организационная наука. Тектология» (Л. — М., 1925–1929), первая часть которого была написана в 1912 г. Многие теоретические положения, понятийные характеристики, сформулированные автором в этой работе, звучат очень современно. Не потому ли, что они практически без изменений были восприняты в дальнейших исследованиях систем? Виль Дорофеев пишет по этому поводу: «В сороковые годы известный биолог Людвиг фон Берталанфи (которого на Западе считают „основоположником“ системного подхода — В.П.) опубликовал „Общую теорию систем“. Ее ключевые положения сходны с „Тектологией“. По мнению академика А. Л. Тахтаджяна, австрийский ученый не мог не знать о работе Богданова, издававшейся на немецком языке. Но ни ссылок, ни даже упоминания предшественника у фон Берталанфи нет... Лишь в 1978 г. в книге „Инструментальное мышление и системная методология“ американский ученый Ричард Маттесич первым подчеркнул „удивительное сходство идей тектологии и общей теории систем“. Да еще высказал вежливое недоумение, что австрийский биолог нигде не ссылается на Богданова» (Дорофеев В. Оппонент, или Пояснительная записка к речи Н. И. Бухарина на одной из гражданских панихид 1928г. /Лит. газ. 1988. 7 дек. № 49. С. 13).

Загадка системного подхода и его теоретическая и практическая экспансия во многом объясняются тем, что он является отражением и инструментом тех изменений, которые происходят в самом процессе восприятия людьми окружающего мира. Системный подход выступает как средство формирования целостного мировоззрения, в котором человек чувствует неразрывную связь со всем окружающим миром. Видимо, наука приближается к тому витку своего развития, который аналогичен состоянию знания в античное время, когда существовала целостная, нерасчлененная совокупность знаний о мире, но более высок по уровню, отвечает новому планетарному мышлению.

1.1. Суть системного подхода.

В чем же суть системного подхода, чем обусловлена его эффективность как метода? «Опыт современного познания, — пишет российский философ и системолог В. Н. Сагатовский, — показывает, что наиболее емкое и экономичное описание объекта получается в том случае, когда он представляется как система». Информация, полученная на основе системного подхода, обладает двумя

принципиально важными свойствами: во-первых, исследователю поступает лишь информация необходимая, во-вторых, — информация, достаточная для решения поставленной задачи. Данная особенность системного подхода обусловлена тем, что рассмотрение объекта как системы означает рассмотрение его только в определенном отношении, в том отношении, в котором объект выступает как система. Системные знания — это результат познания объекта не в целом, а определенного «среза» с него, произведенного в соответствии с системными характеристиками объекта. «Системообразующий принцип всегда что-то „обрубает“, „огрубляет“, „высекает“ из бесконечного разнообразия конечное, но упорядоченное множество элементов и отношений между ними» (Сагатовский В. Н. Основания общей теории систем: логико-методологический анализ. М., 1974).

Категория «система» относится к числу всеобщих категорий, то есть она применима к характеристике любых предметов и явлений, всех объектов. Последние нельзя разделить на системы и не-системы. Любой объект есть в данном отношении система, а в другом — не-система. Определить объект как систему — значит выделить то отношение, в котором он выступает как система. Однако чем задается данное отношение, в каком отношении явление выступит как система? Как система объект выступает лишь относительно своей цели, той цели, которую он способен реализовать, достигнуть. И в этом отношении объект является целым, представляет собой целостность. В прикладном аспекте «целостность» и «системность» рассматриваются как тождественные свойства явлений.

Цель как бы вычленяет, очерчивает в объекте систему, ибо в последнюю войдет из объекта только то, что определяет свойства, необходимые для достижения цели. Если один и тот же объект может реализовать несколько целей, то относительно каждой он выступит как самостоятельная система. В то же время всякая вещь в каком-то отношении есть система, ибо всегда имеется цель, которая может быть достигнута свойствами данной вещи. Эта закономерность характеризует системный подход как универсальный инструмент познавательной деятельности.

1.2. Соотношение системного подхода с комплексным.

Как системный подход соотносится с комплексным?

Подчеркивая важность методологического анализа комплексного подхода, В. С. Швырев и Э. Г. Юдин пишут: «В настоящее время приходится очень часто сталкиваться с выражением „комплексный подход“, которое употребляется, когда речь идет о проблемах не только науки, но и практики. При этом имеется в виду такая ориентация и такая организация исследовательской или практической деятельности, когда существенным условием для решения проблемы становится органическое сочетание действий представителей разных научных дисциплин и

разных сфер практики. В методологическом плане, однако, комплексный подход пока что изучен сравнительно слабо, что заметно сказывается на эффективности его применения. Поэтому методологический анализ проблематики комплексного подхода представляется одной из актуальных задач методологических исследований».

Думается, что существование и использование комплексного подхода отдельно от системного невозможно, а попытки рассмотреть его как самостоятельный метод чреваты утратой в нем научного смысла, научной основы. В таких случаях он сохраняет лишь обыденное содержание в виде стремления охватить как можно больше сторон, свойств, компонентов явлений и в этой претензии на всеохватность, не организованной научными принципами, по существу, совпадает с эклектикой.

Комплексный подход имеет смысл выделять как особую разновидность системного метода. Системный подход приобретает форму комплексного тогда, когда речь идет об исследовании систем, в состав которых входят элементы, одновременно функционирующие в других системах, причем других по своей природе, с которыми комплексные системы на этом основании связаны сложными функциональными и иными зависимостями. Отсюда можно сделать вывод, что комплексный подход порожден необходимостью исследования комплексов как особых систем. Однако это не значит, что всякое исследование комплекса есть комплексное исследование. Так же, как не всякое исследование системы можно назвать системным: системы могут изучаться и несистемным путем. Для того, чтобы исследование было комплексным, недостаточно комплекса-объекта: комплексом должно быть само исследование, то есть оно должно быть построено, организовано на определенных принципах, а именно — на принципах системности. Ведь комплекс, как отмечалось, есть особая система. Отсюда следует второй и более важный вывод: комплексный подход является таковым только в том случае, когда он является системным.

В последнее время представители гуманитарных областей знания, в том числе и правоведа, стали обращать внимание на деятельностный подход как метод решения научных проблем. «Для современного познания, особенно для гуманитарных дисциплин, понятие деятельности играет ключевую, методологически центральную роль, поскольку через него дается универсальная и фундаментальная характеристика человеческого мира» (Э. Г. Юдин).

1.3. Соотношение системного и деятельностного подходов.

Говоря о соотношении системного и деятельностного подходов, следует сразу отметить, что последний по сфере использования уже: его применение ограничено рамками науки о социуме, ибо «деятельность есть специфически человеческая форма активного отношения к окружающему миру, содержание

которой — целесообразное изменение и преобразование мира на основе освоения и развития наличных форм культуры» (Э. Г. Юдин).

Вместе с тем идея деятельности и идея системности тесно связаны, тяготеют друг к другу. В соединении с системным деятельностный подход обретает большую эффективность, методологически усиливается. Причем их связь наиболее интересна не в тех случаях, когда они действуют как два объяснительных принципа, а в тех, «когда системные принципы привлекаются для построения предметных конструкций, связанных с изучением деятельности», то есть когда «системность выполняет функцию объяснительного принципа по отношению к деятельности как предмету изучения» (Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности: Методологические проблемы современной науки — М.: Наука, 1978. С. 211).

Различие системного и деятельностного подходов как методов, объяснительных принципов состоит в том, что системный подход применяется, когда по цели как основному системообразующему фактору через функцию необходимо прийти к знанию структуры и состава системы. Деятельностный же подход применяется, когда возникает потребность в объяснении закономерностей развития системы через объективированный в определенной форме результат ее действия. Деятельностный подход позволяет на основании знания законов развития и функционирования деятельности совершить операцию распределечивания и декомпозиции продукта деятельности, чтобы выявить факторы, сохраняющие и развивающие данный объект.[1]

В тех случаях, когда положения теории систем используются в юриспруденции, впрочем, как и в большинстве философских работ, посвященных системному подходу, одни и те же категории последнего употребляются с различным значением. Поэтому имеет смысл остановиться на основных понятиях теории систем.

Система — объект, функционирование которого, необходимое и достаточное для достижения стоящей перед ним цели, обеспечивается (в определенных условиях среды) совокупностью составляющих его элементов, находящихся в целесообразных отношениях друг с другом.

Элемент — внутренняя исходная единица, функциональная часть системы, собственное строение которой не рассматривается, а учитываются лишь ее свойства, необходимые для построения и функционирования системы. «Элементарность» элемента состоит в том, что он есть предел членения данной системы, поскольку его внутреннее строение в данной системе игнорируется, и он выступает в ней в качестве такого явления, которое в философии характеризуют как простое. Хотя в иерархических системах элемент тоже может быть рассмотрен как система. А от части элемент отличает то, что слово «часть»

указывает лишь на внутреннюю принадлежность чего-либо объекту, а «элемент» всегда обозначает функциональную единицу. Всякий элемент — часть, но не всякая часть — элемент.

Состав — полная (необходимая и достаточная) совокупность элементов системы, взятая вне ее структуры, то есть набор элементов.

Структура — отношения между элементами в системе, необходимые и достаточные для того, чтобы система достигла цели.

Функции — способы достижения цели, основанные на целесообразных свойствах системы.

Функционирование — процесс реализации целесообразных свойств системы, обеспечивающий ей достижение цели.

Цель — это то, чего система должна достигнуть на основе своего функционирования. Целью может быть определенное состояние системы или иной продукт ее функционирования. Значение цели как системообразующего фактора уже отмечалось. Подчеркнем его еще раз: объект выступает как система лишь относительно своей цели. Цель, требуя для своего достижения определенных функций, обуславливает через них состав и структуру системы. К примеру, является ли системой груда строительных материалов? Всякий абсолютный ответ был бы неверным. В отношении цели жилья — нет. А вот как баррикада, укрытие, вероятно, да. Грудой строительных материалов нельзя пользоваться как домом, даже при наличии всех необходимых элементов, по той причине, что между элементами нет нужных пространственных отношений, то есть структуры. А без структуры они представляют собой только состав — совокупность необходимых элементов.

Системный подход имеет два аспекта: познавательный (описательный) и конструктивный (используемый при создании систем). У каждого из этих аспектов — свой алгоритм реализации. При описательном подходе внешние проявления системы (ее целесообразные свойства, а также функции как способы достижения цели) объясняются через ее внутреннее устройство — состав и структуру. При проектировании же системы процесс идет по следующим категориальным ступеням: проблемная ситуация — цель — функция — состав и структура — внешние условия. В то же время конструктивный и описательный аспекты системного подхода тесно связаны и взаимодополняют друг друга.[2]

2. Содержание понятия "техника". Путь развития техники.

Основой материальной жизни человека является производство материальных благ, включающее целенаправленный труд, начиная от примитивного в начальный период развития до высококвалифицированного в настоящее время, средства и предметы труда.

Труд человека направлен на создание ценностей для удовлетворения своих потребностей. При этом затрачивается умственная и физическая энергия человека, используются материалы, объекты и явления природы.

В понятие "техника" входят:

- совокупность технических устройств и машин, инструментов, приборов, аппаратов (от простейших орудий труда до сложных технических систем);
- совокупность различных видов технической деятельности по созданию этих устройств, включая исследование, проектирование, изготовление и эксплуатацию;
- совокупность технических знаний, включая научно-технические и системотехнические, развивающиеся в системе общественного производства.

Слово "техника" с греческого переводится как "искусство", "мастерство", "сноровка". Таким образом, это скорее методы и способы труда, технология.

В русском языке техника и технология являются разными понятиями.

Техника - это машины, устройства, средства труда для удовлетворения производственных потребностей общества, общественного производства.

Технология - это совокупность методов применения техники и средств производства продукции того или иного вида.

При этом техника может иметь разновидности:

- по условиям функционирования (производственная и непроизводственная);
- по видам производства (промышленность, сельское хозяйство, транспорт, связь и т.д.);
- по виду используемого процесса (ядерная, лазерная, электронная и т.д.).

К производственной технике относятся технические средства, используемые в процессе производства материальных благ. К непроизводственной - технические средства науки, быта, культуры, образования, военная техника.

Техника и технология в сочетании с техническим знанием (включая научно-технические и системотехнические знания), развивающиеся в системе общественного сознания, формируют техносферу цивилизации.

На развитие техники влияют достижения науки, социально-экономические факторы, связанные с ролью техники как материальной составляющей производительных сил общества; взаимодействие структуры производства и системы хозяйственных отношений, система управления; конъюнктура рынка.

Ускорителями развития техники являются также войны. Со временем военная техника становится универсальной и служит в мирных целях. Война ускоряет широкое использование теоретических знаний своего времени.

Наука, техника и производство развиваются взаимосвязанно. Развитие производства требует научно - технического обеспечения. Наука должна опережать развитие техники, техника - развитие производства. Но действуют и обратные зависимости. Производство и техника не только используют достижения науки, но и ставят перед ней новые задачи, вооружают ее средствами, расширяющими границы познания.

Таким образом, техника развивается в соответствии с познанными законами естествознания и в той степени, какой она соответствует производственным отношениям.

Развитие техники изменяет образ жизни и формы человеческой деятельности - трудовой, научной, управленческой, учебной, культурно - бытовой. При этом общество попадает в новые условия и к каждому человеку и обществу в целом предъявляются новые требования, которые не могут быть быстро реализованы, т.к. морально - психологические изменения и развитие культуры происходят медленнее. Понимание новых требований и необходимости их реализации, создание потенциальной способности к адаптации человека и общества в целом к новым условиям должны лежать в основе развития гуманитарной культуры, образования, экономики, законотворчества и управления государством. Несоответствие научно - технического уровня развития другим сторонам жизни общества приводит к неизбежному разрешению противоречий тем или иным способом. На определенном этапе развития противоречий изменяются производственные отношения.[3]

Развитие производственных отношений прошло ряд этапов, причем каждому этапу соответствовал определенный уровень развития техники.

В средние века происходило развитие ремесел, торговли; возникали города как центры ремесла и торговли. Осваивались новые источники энергии - ветер и вода. Возник и получил распространение ремесленный способ производства. На более высокой ступени развития ремесленного способа производства создаются объединения ремесленников - цехи.

Следующим этапом развития способа производства является появление мануфактуры, которая, хотя еще не является современной промышленностью с ее машинами, но не представляет собой уже ни средневековое ремесло, ни домашний труд. Как форма капиталистического производственного процесса мануфактура развивается с середины XVI до конца XVIII веков.

Технология выступает как рациональная последовательность выполнения операций от исходного материала (заготовок) до сборки многокомпонентных изделий. Именно такое расчленение и последовательность выполнения операций существенно влияют на производительность и организационные формы труда. Необходимость согласования производительности и числа рабочих, занятых на

каждой операции исходя из условий выпуска комплектных изделий, создает новые формы труда. Уже в мануфактуре начинается применение машин, но здесь они еще играют второстепенную роль.

Переворот начался с изобретения рабочей машины.

Определение машины содержит следующие положения:

- машина предназначена для выполнения полезной механической работы или преобразования энергии;

- вид источника движения (двигатель) не предопределяет понятие "машина";

- рабочий ход процесса обработки происходит без участия рабочего, т.е. исполнительными органами в процессе обработки машина управляет сама.

Основными разновидностями машин являются:

- Энергетическая машина - машина, предназначенная для преобразования энергии. Структура энергетической машины включает источник энергии и преобразователь. Источник энергии может быть естественным (энергия воды, ветра, солнца) и искусственным (химические, использующие энергию сжигания органических топлив в твердом, жидком или газообразном виде; атомные или термоядерные в будущем).

- Технологическая машина - машина, предназначенная для обработки предмета, изменения его размеров, формы, свойств или состояния.

- Транспортная машина - машина, предназначенная для перемещения людей и грузов.

Техническая революция конца XVIII-начала XIX вв. была вызвана развитием механики, рядом изобретений, изменивших роль человека в производственном процессе. Прежде всего, это паровой двигатель, механический суппорт станков, прядильные и ткацкие машины. Изменения в технических средствах труда привели к созданию системы производственных машин, к становлению машинно-фабричного способа производства, заменившего мануфактурный способ, к изменению производственных отношений. Поэтому К.Маркс называл изобретение рабочих машин "Первой великой промышленной революцией".[4]

В результате изменений производственных отношений в XVIII-XIX вв. появились классы наемных рабочих и собственников-капиталистов, началось бурное развитие техники.

Все современные достижения и возможности создания техники являются результатом использования для нужд человечества открытий фундаментальной естественной науки и зависят от степени познания законов природы и умения их применять. Фундаментальная наука описывает картину мира и основные закономерности его существования. Картина мира формируется на основе

обобщения и синтеза основных естественно - научных понятий, принципов и теорий в соответствии с экспериментальными данными. Она включает в себя такие философские и общенаучные понятия, как материя, пространство, время, вещество, поле, Вселенная, а также принципы и законы.[5]

Начиная с XIX в. развитие техники не только зависит от фундаментальной науки, но и, удовлетворяя потребности общества (включая производственные, экономические и военные), диктует в определенной степени направления ее развития. Поэтому Л.Н.Толстой (1828 - 1910 гг.) заметил, что "Знание - орудие, а не цель".

На различных этапах развития общества взаимосвязь фундаментальной науки и техники была различной, хотя создание технических средств всегда базировалось на определенных теоретических и технических знаниях.

Постепенное накопление естественно - научной информации, новые экспериментальные факты периодически приводят на определенных этапах к радикальным изменениям в науке - разработке новых теоретических принципов и фундаментальных законов. В соответствии с этим техника также развивается неравномерно. Изменение теоретического базиса вызывает качественные преобразования в технике, связанные с использованием новых фундаментальных законов и эффектов, открытий и изобретений. Примерами этого являются промышленная революция XVIII-XIX вв. и научно - техническая революция XX в. (НТР).[6]

2.1. Технические науки и НТР XX века.

Создание машин и потребности производства привели к объединению технического опыта с научным знанием.

Развитие техники и фундаментальной науки привели в середине XX в. к возникновению сложной системы технических наук, проникших во все сферы жизни общества и вызвавших стремительное развитие техники. Практически в течение одной человеческой жизни технические возможности человечества изменились в тысячи раз.

Основными направлениями НТР XX в. явились:

- расширенное технологическое использование электричества;
- создание полупроводниковой техники;
- использование атомной энергии в мирных целях;
- широкое внедрение радиоэлектроники во все сферы деятельности человека, ее микроминиатюризация;
- улучшение свойств природных материалов и создание искусственных материалов с заданными свойствами;
- космические исследования и технологии;
- вычислительная техника, создание ЭВМ и ПЭВМ;

- автоматизация производства и управления на основе использования ЭВМ;
- информационные технологии;
- новые производственные технологии, основанные на использовании новейшей техники.

НТР вызвала коренные изменения технического базиса и технологического способа производства, создала единую систему наука - техника - производство. Техника и технология производства развиваются во взаимодействии с системами хозяйственных отношений, экономики и управления. Уровень квалификации, профессионализм и компетенция специалистов, социальная обстановка в обществе, форма управления должны соответствовать уровню техники и технологии на каждом этапе их эволюции. Насыщение техникой и автоматизация могут привести к массовой безработице и, как следствие этого, к нищете, экономическим кризисам и социальной нестабильности. Отсюда следует необходимость разработки государственной стратегии развития техники с учетом научно - технических возможностей и прогнозирования ее социальных последствий.

Развитие техники в конце XX в. привело к созданию технических объектов, которые относятся к числу так называемых больших систем. Под этим понимаются технические совокупности большого числа взаимодействующих элементов (подсистем) со сложной структурой связей. Проектирование и создание таких систем связано с широким кругом вопросов взаимодействия входящих в их состав элементов или оборудования, приемами и техническими методами, которые составляют из них единое целое.

Увеличившаяся зависимость человека от условий функционирования технических объектов, последствий отказов (аварий и катастроф) обусловили необходимость изучения условий обеспечения работоспособности технических систем при нормальном и экстремальных режимах эксплуатации и их учета при разработке техники. Изучение работоспособности системы является предметом теории надежности, причем под надежностью понимается свойство системы (элемента) сохранять во времени свою работоспособность. Для ряда систем один из важнейших аспектов надежности связан с безопасностью, что особенно существенно для авиационной, химической, военной и космической техники.

Выводы теории надежности позволяют установить правила и требования к процессам разработки, изготовления, эксплуатации и ремонта машин соответственно их назначению и последствиям их отказов.

Человек всегда видел в своих творениях больше, чем соединения элементов, выполняющих утилитарную задачу. Полезность и эстетика, красота изделия взаимосвязаны. Известно, что некрасивая машина хуже эксплуатируется, хуже функционирует, хуже продается. Красота промышленного изделия является

интегральным показателем его качества. Поэтому техническая эстетика стала одной из технических наук.

Перечень основных изобретений и технических разработок XX в. приведены в таблице 1.

Таблица 1

Крупнейшие изобретения и технические разработки XX века.

Время начала масштабной реализации	Нововведения	Области науки, породившие нововведение
1900-е	Электрифицированный транспорт	Физика (электротехника), механика
1910-е	Авиация винтомоторная	Физика (аэродинамика), механика
1920-е	Конвейерные производственные системы	Механика, теория управления.
1940-е	Ядерные реакторы	Физика (ядерная, теплофизика), теплотехника, химия (радиохимия, химия металлов), материаловедение
	Синтетическое жидкое моторное топливо	Химия (органическая), физика (теплофизика)
1950-е	Ракетная и космическая техника	Физика (аэродинамика, теплофизика), механика, химия, материаловедение
	Атомные электростанции	Физика (ядерная), теплофизика, теплотехника, электротехника, химия, радиохимия, материаловедение
	Полимерные материалы (пластмассы, волокна, др.)	Химия (органическая), механика
	Производство стали прямым восстановлением обогащенной руды	Химия (металлов), физика (теплофизика), материаловедение
	Применение радиоактивных изотопов, радиохимическая обработка материалов	Физика (ядерная), химия (радиохимия)
	Электрофизические и электрохимические технологии обработки	Физика, механика, химия

	материалов	
	Станки с ЧПУ	Математика (прикладная), физика
1960-е	Твердотельная полупроводниковая электроника, микроэлектроника	Физика, материаловедение
1970-е	Цифровые вычислительные машины на интегральных схемах	Математика (прикладная), физика
	Автоматизированное проектирование	Прикладная математика
	Мембранная технология	Химия, материаловедение
	Самораспространяющийся высокотемпературный синтез	Теплофизика, химия, механика
	Генная инженерия	Биология, физиология
	Роторно-конвейерные линии обработки материалов	Механика, теория управления
	Промышленные работы и робототехника	Математика прикладная, механика, теория управления
1980-е	Магнитно-гидродинамический генератор	Физика, материаловедение
2000-е	Высокотемпературные сверхпроводящие материалы	Физика, химия, материаловедение

В конце XX в. развитие науки и техники поставило вопрос об их гуманизме - способности обеспечить дальнейший прогресс человечества, исходящий из признания высшей ценности личности человека и его блага. Само по себе познание законов природы не может быть античеловечным, но реализация познаний в технике и методы использования этой техники могут быть направлены как на пользу, так и во вред природе и человечеству. Ответственность за это несут не наука, ученые и инженеры, а определенные социальные группы, собственники и политики, использующие достижения науки в своих целях для наживы, гонки вооружений, эксплуатации трудящихся. Реализация огромных научно-технических достижений НТР в настоящее время имеет и теневую сторону.[7]

Несмотря на все недостатки ядерной и термоядерной энергетики следует признать, что они наиболее радикальны и перспективны в последующие 50 - 60 лет.

Особенное значение получает проблема утилизации отходов жизнедеятельности (их количество сейчас достигает 600 млн. тонн в год), возврата их в биосферу и в производство. Следует отметить, что возможности

переработки природой продуктов жизнедеятельности человечества сокращаются в связи с возрастающим использованием земных территорий человеком.[8]

Все это свидетельствует о том, что следующий этап развития науки и техники должен иметь целью гуманизации развития цивилизации в XXI в., перевод достижений НТР XX в. на новый уровень, обеспечивающий экологическое благополучие человечества.

В развитии техники должны сочетаться технически и технологически прогрессивные, экономически целесообразные, социально желательные и экологические факторы.

2.2. Основные закономерности развития техники.

Рассмотрение эволюции техники позволяет сформулировать основные закономерности и зависимости:[9]

- * Технический прогресс отражает потребности общества, социально-экономические факторы, взаимодействие структуры производства, управления и системы хозяйственных отношений, развитие фундаментальных, социальных и технических наук, уровень образования, творческий потенциал инженерного корпуса.

- * Совершенствование машин происходит в соответствии с познанными законами природы на основе производственных отношений, требований и конъюнктуры рынка сбыта, совершенствования материальной базы производства, технологии изготовления и устройства изделий, а также использования новых физических принципов действия.

- * Развитие техники происходит в результате взаимного влияния всех сфер жизнедеятельности общества, включая науку, философию, политическую идеологию, мораль, искусство и т.д., как непосредственно, так и через экономические отношения.

- * Развитие техники и технологии происходит неравномерно. При этом периоды постепенных эволюционных изменений чередуются с периодами ускоренных глубоких революционных преобразований. Частота следования периодов ускоренного технического прогресса имеет тенденцию к увеличению, а время от момента появления технического изобретения до его объемного промышленного внедрения прогрессивно уменьшается.

- * В ходе развития техники происходит рост наукоемкости изделий, усложнение их конструкции и технологии изготовления, увеличение сменяемости изделий и технологий.

- * Развитие техники обуславливает на каждом этапе развития необходимость совершенствования организации экономики, систем хозяйственных и социальных отношений, управления и образования.

- * Радикальные изменения в сфере технического знания оказывают воздействие на формирование научной картины мира, синтезирующей важнейшие

результаты естественных, технических и социальных наук. С другой стороны, превращение фундаментального естественнонаучного знания в прикладное приводят к изменениям в технике и является центральной методологической проблемой технических наук.

* В ходе технического прогресса происходит интеграция в единую систему науки, техники и производства. Противоречия, возникающие в этой системе, стимулируют развитие всех ее составляющих.

* В процессе развития и интеграции различных направлений науки и техники возникают пограничные области знания, в том числе технико-гуманитарной направленности (инженерная психология, техническая эстетика, инженерная экология и т.д.).

* Развитие техники влияет на все сферы жизнедеятельности человеческого общества и окружающую природу, что делает необходимым гуманитарный и экологический контроль за ходом научно - технического прогресса, создание и развитие экологически чистых производств, материало- и энергосберегающих технологий.[6]

3. Обзор и анализ исследований по нагруженности лесных машин.

3.1. Методы определения динамических нагрузок в лесных машин.

Специфика экспериментальных исследований динамической нагруженности лесосечной машины с манипулятором и вибронгруженности оператора требует разработки методики исследований, позволяющей изучать влияние различных режимов на нагруженность валочно-пакетирующей машины и оператора.

Методика разработана в соответствии с задачами исследований на основе анализа существующих методов экспериментального определения динамических нагрузок в упругих связях лесосечных машин и вибронгруженности операторов. Она с достаточной точностью пригодна для определения уровня и характера динамических нагрузок на манипулятор и вибронгруженности оператора валочно-пакетирующей машины.

Предложенный виброизмерительный тракт позволяет с достаточной степенью точности замерять и регистрировать вибрационные характеристики на сиденьи оператора.

С некоторой корректировкой и дополнениями разработанная методика может быть рекомендована для экспериментальных исследований динамической нагруженности и вибронгруженности оператора лесосечной машины в производственных условиях, [10].

Производство щепы для использования в энергетических целях
Ресурсы для использования лесосечных отходов в данном направлении представляют собой практически всю биомассу, имеющуюся на лесосеке, за

исключением деловой стволовой древесины. В потери войдут:

- для технологических процессов с трелевкой деревьев – лесосечных отходов с низкой локальной концентрацией на пасаках и волоках – 10 %;
- для технологических процессов с трелевкой хлыстов – лесосечных отходов с низкой локальной концентрацией на пасаках при трелевке за вершину – 10%, при трелевке за комель – 22 %;
- для технологических процессов с трелевкой сортиментов: для – лесосечных отходов с низкой локальной концентрацией на пасаках – 5 % при работе харвестеров; 12 % – при работе вальщиков;

Кроме того, при любом технологическом процессе на лесосеке останутся отходы лесозаготовок, которые нецелесообразно перерабатывать из-за низкой концентрации, вызывающей сильное снижение производительности собирающих машин, при моделировании эта величина составила $0,00003 \text{ м}^3/\text{м}^2$.

Влажность лесосечных отходов является их важнейшей характеристикой, по опыту Скандинавских стран при поставке потребителю лесосечных отходов для использования в качестве топлива цена назначается, исходя из его влажности. Поэтому необходима организация на лесосеке сушки лесосечных отходов. Если предприятие само является потребителем топливной древесины, сушка позволит повысить рентабельность производства энергии, [11].

Таким образом, их модернизация, совершенствование с целью повышения производительности при высокой надёжности является актуальной проблемой. Так как у современных (многооперационных) лесосечных машин до 80-85 процентов времени смены уходит на работу технологического оборудования, то естественно повышение производительности может быть достигнуто за счёт изменения (конечно повышения) скоростей перемещения элементов технологического оборудования и форсирования пуско-тормозных режимов его работы.

В тоже время теоретическими и экспериментальными исследованиями было выявлено, что именно пуско-тормозные режимы сопровождаются большими динамическими нагрузками в упругих связях серийно выпускаемых лесосечных машин. Причём установлено, что в отдельных случаях динамические нагрузки в несколько раз превышают силу тяжести пакетируемых деревьев.

Лесосечные машины по роду выполняемых технологических операций подобны грузоподъёмным машинам (кранам, экскаваторам), однако их работа сопряжена с более значительными динамическими нагрузками вследствие особенностей предмета труда — деревьев — упругих тел с распределённой массой и развитой кроной, обладающей большой парусностью. В то же время при сопоставлении основных параметров кранов, экскаваторов и лесосечных машин можно отметить, что если скорости подъёма груза у них отличаются

незначительно, то переходные режимы у кранов и экскаваторов более длительны. Это приводит к снижению ускорений (замедлений) груза при разгоне и торможении. Угловые скорости у лесосечных машин при переносе дерева поворотом манипулятора сопоставимы с угловыми скоростями поворота платформы кранов и экскаваторов. Однако, интенсивность пуско-тормозных режимов у лесосечных машин значительно выше. Вследствие больших ускорений уровень добавочных динамических нагрузок в лесосечных машинах при взаимодействии с деревьями составляет в среднем 0.35 - 0.50 статической нагрузки, тогда как в грузоподъемных машинах общепринято считать даже уровень 0.25 - 0.30 очень высоким.

На базе многооперационных лесосечных машин и прежде всего валочно-но-пакетирующих в последние годы создаются машины для ведения выборочных рубок леса и рубок ухода за лесом, а также валочно-сучкорезно-раскряжёвочные машины (ВСПМ). С этой целью у базовых машин увеличивают вылет манипулятора, в конструкцию опорно-поворотного механизма вводят выравнитель платформы, а захватно-срезающего устройства (ЗСУ) накопитель и механизм дополнительного поворота его в плоскости перпендикулярной манипулятору (ВПМ), механизмы для протаскивания ствола и обрезки сучьев (ВСПМ).

Использование валочно-пакетирующих машин на выборочных рубках леса выявило ряд характерных особенностей протекания рабочих процессов при выполнении технологических операций, а именно в отличие от ведения сплошных рубок наиболее часто возникают режимы стопорения элементов технологического оборудования вследствие сплетения ветвей выносимого дерева с оставаемыми на лесосеке с последующим обрывом удерживающих связей (ветвей), часто наблюдаются аварийные сбросы дерева (дереьев).

Если пуско-тормозные режимы в лесосечных машинах исследованы достаточно подробно, то режимы стопорения, характерные при работе ВПМ на выборочных рубках, с последующим обрывом удерживающих связей, аварийные сбросы дерева не изучались.

Не уделялось также внимание изучению нагруженности силовых установок валочно-пакетирующих машин. Объясняется это в некоторой мере тем, что в процессе предыдущих исследований лесосечных машин было выявлено значительное недоиспользование мощности силовых установок при работе манипуляторного технологического оборудования, а также и тем, что силовая установка воспринимает через привод нагрузки от работы технологического оборудования лишь в режимах разгона, которые протекают более благоприятно по сравнению с тормозными, при которых она отсоединена от него.

В то же время, следует заметить, что нагруженность силовых установок лесосечных машин в режимах протаскивания ствола, обрезки сучьев и стопорения, которые также относятся к переходным процессам, не изучалась вообще.

Цель работы - повышение надежности валочно-пакетирующих машин при сокращении сроков их разработки и изготовления путём использования на этапе проектирования аналитических методов расчета и научно-обоснованного выбора параметров, обеспечивающих минимальные динамические нагрузки при эксплуатации на выборочных рубках леса, [12].

3.2. Обзор исследований динамики лесных машин.

Исследована динамика лесосечных машин, включая трелёвочной трактор, валочно – трелёвочные и валочно – пакетирующие машины, в пуско – тормозных режимах, в процессе обработки деревьев, в режимах установившегося движения, также через обособленные неровности.

В результате исследований установлены:

- Высокий уровень динамических нагрузок в упругих связях лесных машин, который достигает 0,25...0,50 статической нагрузки;

- Необходимость учета при расчетах технологического оборудования лесных машин на прочность влияния диссипативных сил на первую амплитуду колебаний нагрузки;

- влияние на уровень динамических нагрузок в упругих связях люфтов и зазоров в шарнирных соединениях. [13]

Исследована динамика гусеничных лесопогручиков «перекидного» типа в режимах грузового хода, разгона и остановки. В результате исследований определены границы предельных динамических нагрузок, установлено влияние на динамическую нагруженность машины скорости движения, высоты преодолеваемых препятствий, жесткости рабочего оборудования, типа подвески корпуса, податливости грунта и условий движения. [14]

Исследована динамика валочно – трелёвочной машин в режимах направленной валки деревьев, стационарного движения по волоку и разгрузки пачки деревьев ходом машины. Исследования проведены на математической модели механической системы «лесосечная машина – предмет труда - оператор». В процессе исследований установленной закономерности ударных нагрузок на базу ВТМ, уровни нестационарной и стационарной нагруженности лесосечной машины. [15]

Установлено, что устойчивость прямолинейного движения трактора линейно зависит от коэффициента трения покоя гусениц о грунт. С появлением буксования устойчивость прямолинейного движения резко ухудшается. Технологическое оборудование, навешиваемое на гусеничные тракторы, следует

располагать так, чтобы нарушались способность машины сохранять устойчивость прямолинейного движения. [16]

Посвящения исследованию циклической нагруженности несущей и ходовой систем гусеничных лесозаготовительных машин. В результате установлено, что улучшения проходимости гусеничных трактора можно достичь повышением мощности и скорости движения. [17]

В результате исследований установлено, что вертикальные колебание пакета хлыстов обуславливают продольные колебание системы тягач – пакет. К возможным способам уменьшения усилий, передаваемых на тягач рекомендуется:

- 1/ Уменьшение коэффициента жёсткости связи пакета с тягачом;
- 2/ Уменьшение резонансных режимов движения системы за счёт исключения параметра жёсткости амортизатора;
- 3/ Улучшение способа увеличения пакета на тягаче за счёт уменьшения угла наклона пакета к продольной от тягача
- 4/ Для снижения нагруженности КЗУ трактора ТБ – 1, с целью увеличения надёжности, сроков безотказности работы и уменьшения число обломов вершин хлыстов необходимо предусмотреть регулирование давления масла в бесштоковой похости гидроцилиндра привода поворота рычагов в зависимости от величины объемов знаменитых закрепляемых пакетов.
- 4/ При конструировании КЗУ в приводах закрепления пакетов предусмотреть пружины для снижения динамичности силового воздействия пакета на КЗУ.

Заключение.

Специфические особенности развития науки и техники в эпоху научно-технической революции, новые требования к руководству экономикой, управлению социальными процессами, организации научной деятельности, техническому проектированию и конструированию и т. п. обусловили содержание и конкретные формы разработки системного подхода как методологии исследования и конструирования сложноорганизованных объектов, а также управления такими объектами. Главное внимание при системном исследовании уделяется не просто изучению элементов объекта, а характеру связей и отношений между составляющими элементами, общим закономерностям функционирования и развития объекта, а также взаимодействию этого объекта с окружающей средой.

Таким образом, с помощью системного подхода объект рассматривается всесторонне, в его развитии и конкретности. Зачастую он представляется как иерархически построенная система, что позволяет выявить субординацию его частей и выделить его структуру. Системный подход позволяет определить интегральный эффект действия системы в целом, а не только отдельных ее элементов. Поэтому этот подход играет большую роль в формировании научного мировоззрения и современной картины мира. Эта картина в результате новейших достижений в науке и технике коренным образом изменилась. Весь мир предстает как единый, целостный универсум самоорганизующихся систем.

Список литературы

1. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989 – 367 с.
2. Цырендоржиева Д.Ш. Системный подход: сущность и возникновение. – М.: компания Спутник + , 2001 – 125с.
3. Половинкин А.И. Законы строения и развития техники (постановка проблемы и гипотезы). – Волгоград, изд. Волгоградского политехнического института. 1985 – 202 с.
4. Флейшман Б.С. Технический прогресс и теория сложных систем. Проблемы методологии системного исследования. – М.: Мысль, 1970
5. Ганзбург Л.Б., Вейц В.Л. История техники (Развитие техники. Энергетика и энергетические машины). Часть 1. СПб.: СЗГТУ, 2000 – 193 с.
6. Капитонов Е.Н. Системный подход в технике: Учебное пособие. Тамбов: ТГТУ. 1996 – 62 с.
7. Синельников Б.М., Горшков В.А., Свечников В.П. Системный подход в научном познании. – М, 1999 – 388 с.
8. Лямемборшай С.Х. Основные принципы и методы экологического лесопользования. ВНИИЛМ, 2003 – 296 с.
9. Половинкин А.И. Законы строения и развития техники (постановка проблемы и гипотезы). – Волгоград, изд. Волгоградского политехнического института. 1985 – 202 с.
10. Александров В.А. Динамические нагрузки в лесосечных машинах. [Текст] /В. А. Александров. – Л.: Издательство ЛГУ, 1984. – 152с.
11. Алебьев В.И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках. [Текст] /В.И. Алебьев. – М.: «Лесная промышленность», 1977. – 232с.
12. Бурман П.С. Исследование устойчивости валочно – пакетпрующих машин против опрокидывания [Текст]: автореферат дис. на соискание учёной степени канд. техн. наук / П.С.Бурман. – Л.: ЛТА, 1976. – 19с.
13. Александров В.А. Модернизация технологических процессов лесных машин. [Текст] /В. А. Александров. – М.: Экология, 1995. – 256с.
14. Жуков А.В. Основы проектирования специальных лесных машин с учетом их колебаний [Текст] / А.В.Жуков, Л.И. Кадолко. – Минск: Наука и техника, 1988. – 264с.
15. Александрова В. Б. Повышение эффективности лесосечных машин снижением динамических нагрузок и вибронагруженности операторов. [Текст]: автореферат дис. На соискание учётной степени канд. техн. наук / В. Б.Александрова. – СПб.: ЛТА, 1988. – 19с.

16. Егоров Л.И. Об устойчивости преомолинейного движения гусеничного трактора. [Текст]/ Л.И. Егоров. – Химки: Труды ЦНИИМЭ, №121, 1971, с. 83 – 92.
17. Кувшинов А.В. Исследование силового взаимодействия пакетов леса с кониковыми зажимиными устройствами бестоварных трелевочных машин. [Текст]: автореферат дис. На соискание ученой степени канд. техн. наук / А.В.Кувшинов. – Л.: ЛТА, 1975. с.18.