

Максимальное давление у четырехопорного движителя при переходе от трелевки к подвозке снижается на 12%. У пятиопорного движителя при трелевке оно снижается на 37% и при подвозке новым способом на 38,5%.

Значение коэффициента ξ при переходе от одного к другому способу транспортировки у четырехопорного движителя снижается на 64%, а у пятиопорного -- на 79%. Имеет место также снижение этого коэффициента и при трелевке с заменой четырех- на пятиопорный движитель (17%).

Резюме

В лесосеках ограниченных размеров, типичных для европейской зоны страны, целесообразно механизировать валку и трелевку на базе одной многооперационной машины.

В крупных лесосеках с увеличенным расстоянием подвозки леса к автодорогам более эффективна система из отдельных машин.

В наибольшей мере требованиям лесозэксплуатации отвечает рассмотренный движитель с передним расположением ведущего колеса и удлиненной опорной ветвью обвода.

Сочетание нового грузонесущего способа подвозки стволов деревьев с предлагаемой конструкцией движителя позволяет решить проблему интенсификации процесса транспортировки древесины в лесосеках на новой качественной основе с одновременным значительным расширением фронта этих работ.

Л и т е р а т у р а

1. Федоров А.А. Совершенствование подвозки леса гусеничными машинами. -- "Изв. вузов. Лесной журнал", 1960, №3.
2. Федоров А.А. Трелевочно-перегрузочная машина, -- "Лесная промышленность", 1961, № 11.
3. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. М., 1968.

УДК 625.2

А.В. Жуков (канд.техн.наук)

ОБОБЩЕННЫЕ РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЛЕСНЫХ МАШИН

Как показала экспериментальная проверка и практика проектирования, большинство расчетных моделей, подробное описание которых содержится в работе [1], имеют достаточную для

практических целей точность и являются приемлемыми. Они нашли практическое использование и внедрены на ряде предприятий и организаций.

Однако некоторые, заложенные при их разработке допущения и ряд неучтенных факторов не до конца вскрывают еще действительную картину колебаний и в некоторых случаях приводят к неточностям.

Для определения параметров машин на стадии их проектирования в настоящее время сложилось достаточно большое количество расчетных методик, различных по степени сложности и достоверности получаемых результатов, для определения параметров машин на стадии их проектирования.

Как правило, в настоящее время в связи с повышением требований к качеству проектирования машин имеется настоятельная необходимость повышения точности расчета параметров машин, сопоставления и оценки их по различным критериям. В связи с этим большинство задач (особенно задач о колебаниях машин) имеют повышенную сложность и могут быть решены только с применением АВМ или ЭЦВМ.

Это относится и к лесным машинам и, в частности, к лесовозным автопоездам, трелевочным тракторам и т.д.

С целью доведения точности расчета колебаний до уровня, близко соответствующего экспериментальным замерам, нами составлены новые более совершенные расчетные модели лесных машин, учитывающие факторы, ранее не принимавшиеся во внимание.

Новые расчетные модели разработаны с учетом неподдресованных масс машин. Упругие характеристики соответствующих элементов систем, а также характеристики сопротивлений в общем случае приняты нелинейными. Кроме того, более четко учтены конструктивные особенности машин и их отдельных узлов, а также особенности возмущающих сил. В соответствии с результатами работ ряда авторов расчетные модели лесотранспортных машин разработаны с учетом упругости и демпфирования трансмиссии и продольной деформации шин.

Операции по заготовке леса включают перемещение отдельных хлыстов, пачек хлыстов или деревьев. Характер этого перемещения при валке, погрузке или транспортировке различен и определяется применяемыми при различных операциях технологического процесса способами доставки деревьев в формируемые устройства при сборе пачек, способами трелевки, погрузки, вывозки. Однако во всех случаях ввиду гибкости хлыс-

тов, наличия упругих и демпфирующих элементов у машин и их рабочих органов, появления возмущающих сил эти операции сопровождаются колебаниями масс динамических систем.

Значительное влияние на характер колебаний упруго-соединенных масс оказывают особенности операций, производимых с деревьями, в процессе которых они через рабочие органы взаимодействуют с заготовительной, погрузочной или транспортной машиной, с их механизмами и узлами. Например, при валке дерева на машину характер перемещения его при ударе и после него будет зависеть не только от его колебательных параметров и внешних сил, но и от колебательных свойств самой машины (ее массы, конструкции, типа и особенностей подвески осей и т.п.), приемных устройств и др. Существенным является также влияние на колебания систем особенностей соединения и размещения деревьев на машине. При трелевке леса — это перемещения стволов в полупогруженном и полуподвешенном состоянии, при валке — повал на одну или две опоры, при вывозке — перемещение хлыстов на тягаче и прицепе или только на машине, причем как поперек, так и вдоль ее продольной оси. Имеют место также более сложные виды перемещений предмета труда, встречающиеся, например, при бесчочерной трелевке леса.

Несмотря на различие операций по заготовке леса, особенности возмущающих сил, разнообразие типов машин, их конструктивного различия существуют общие признаки, позволяющие подразделить их на несколько групп.

К общим расчетным признакам, позволяющим подразделить наиболее распространенные типы машин, работающих на основных фазах технологического процесса лесозаготовок, можно отнести: динамические воздействия на систему, их вид; характер размещения деревьев и особенности их соединения с рабочими органами машин; вид подвижного состава, его составные элементы; тип технологического оборудования.

С учетом особенностей технологического процесса машины разбиты на три группы (рис. 1): А — валка и пакетирование; Б — трелевка и погрузка; В — вывозка.

К группе А относятся машины, осуществляющие валку и пакетирование деревьев. Машины 1—6 (рис. 1) предполагают валку деревьев "на себя" или на приемные рычаги. Причем первая схема соответствует падению дерева на машину комлевой частью, второй удар дерева при его падении приходится кроной о землю. В отличие от данной схемы машина 3 (рис. 1)

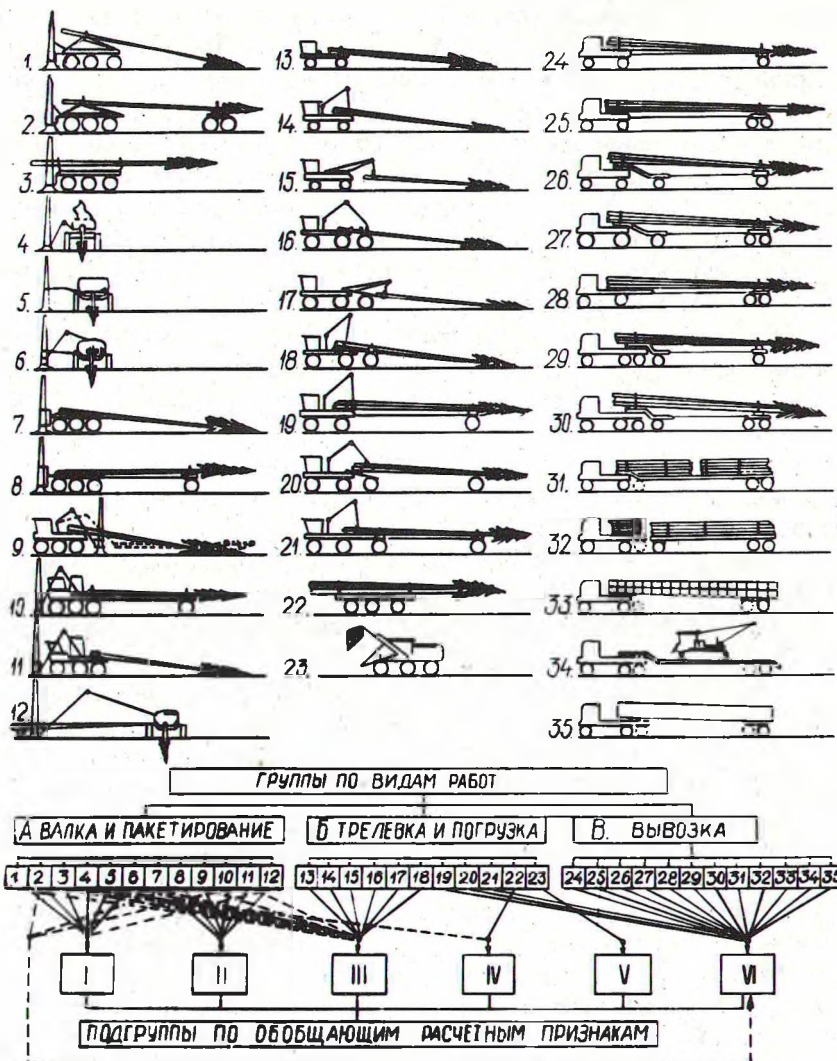


Рис. 1. Классификация специальных лесных машин по видам работ и обобщающим расчетным признакам.

соответствует валке дерева на две опоры, имеющиеся на самой машине при дальнейшей транспортировке в полностью погруженном положении. Машина 2 (рис. 1) в отличие от предыдущей содержит прицеп, на который приходится второй удар дерева.

Машины 6—9 соответствуют валочно-пакетирующим машинам, имеющим управляющие органы для направленной валки дерева.

Данная группа машин включает также системы (9), осуществляющие пакетирование деревьев, предварительно наваленных на землю, и валочно-пакетирующие машины с гидроманипуляторами (машины 10—12, рис. 1), для укладки деревьев в формировочные устройства.

К группе Б включающей одиннадцать типов машин, отнесены транспортные системы, осуществляющие трелевку деревьев. В данную группу включены машины 13—18, трележущие деревья в полупогруженном и полуподвешенном положениях, двухосные (двухопорные) и трехосные с прицепным звеном. В эту группу входят также системы для транспортирования деревьев в полностью погруженном положении с прицепом (19—23) и без него.

В группу В включены различные типы автопоездов, имеющие распространение в лесной промышленности, или автопоездов перспективных схем для перевозки хлыстов (24—30) (деревьев), сортиментов (31—32) и щепы (33). Кроме показанных на рис. 1 автопоездов для перевозки леса, в данную группу могут быть включены седельные и прицепные автопоезда, предназначенные для перевозки таких грузов как ГСМ, строительных материалов, тяжелого оборудования.

Лесные машины групп А и Б предполагают наличие шасси как на колесном, так и на гусеничном ходу.

Все 35 описанных типов машин, входящих в три обширные группы А, Б и В, разделены на шесть подгрупп (рис. 1).

В каждую из них вошли однотипные по видам колебаний, возмущающим воздействиям, размещению деревьев и т.д. машины.

Все шесть подгрупп характеризуются общими колебательными свойствами, что позволило разработать для каждой из них расчетную модель.

I подгруппа включает машины 1—5, к ней также по некоторым признакам можно отнести машины 6 и 12. Эта подгруппа характеризуется ударным нагружением систем при валке де-

дереьев, а также случайными воздействиями от неровностей во-лока при переходе машин непрерывного типа от стоянки к стоянке. Поэтому машины этой группы имеют условную связь с подгруппами групп Б и В.

В подгруппу П вошли машины 6—12, а по признакам, связанным с транспортными операциями, они имеют связь и с другими подгруппами.

III — объединяет трелевочные системы 13—18, характеризующиеся полупогруженным положением деревьев при транспортировании.

IV и У подгруппы включают только по одной системе, соответственно 22 и 23, отличающиеся своеобразием расположения предмета труда, т.е. вдоль или поперек продольной оси машины, а также наличием больших свисающих концов пачек. С подгруппой IV связана машина 3, входящая в подгруппу I.

В VI подгруппу входят все машины группы В, а также трелевочные системы 19—21 (группа Б) и, кроме того, — условно машины 2, 8 и 10.

Для каждой из шести подгрупп разработана самостоятельная расчетная модель, служащая для решения разнообразных задач, связанных с проектированием специальных лесных машин с учетом их колебаний.

Разработка этих моделей производилась на основании большого комплекса исследований автора, некоторых совместных исследований с сотрудниками ЛТА, МАЗ и БТИ, а также по материалам многочисленных литературных источников.

Доказательства по обоснованию общих расчетных моделей и их элементов, а также принятых допущений здесь не приводятся.

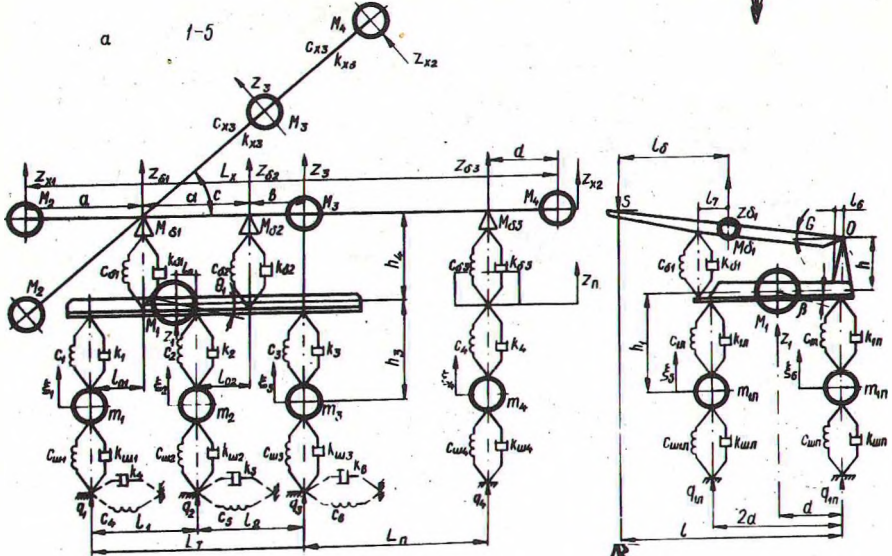
Расчетная модель I объединяет различные типы машин, осуществляющих пакетирование деревьев при валке "на себя" или на специальные приемные органы, что является одним из перспективных направлений в разработке конструкций машин, обеспечивающих высокую производительность труда.

Создание валочно-пакетирующих машин с использованием гравитационного метода пакетирования деревьев требует применения особых конструктивных схем.

Обобщенная расчетная схема, приведенная на рис. 2, а, включает тягач с двумя приемными балками, которые соединены с его корпусом пружинами и амортизаторами. Параметры их упругости и демпфирования обозначены соответственно c_{61} ,

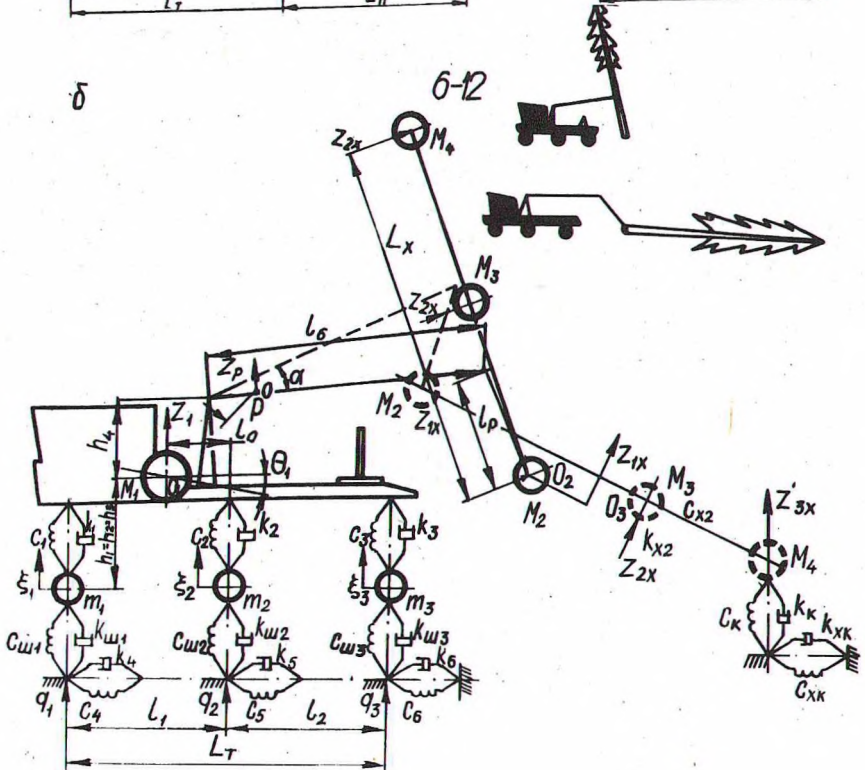


a 1-5

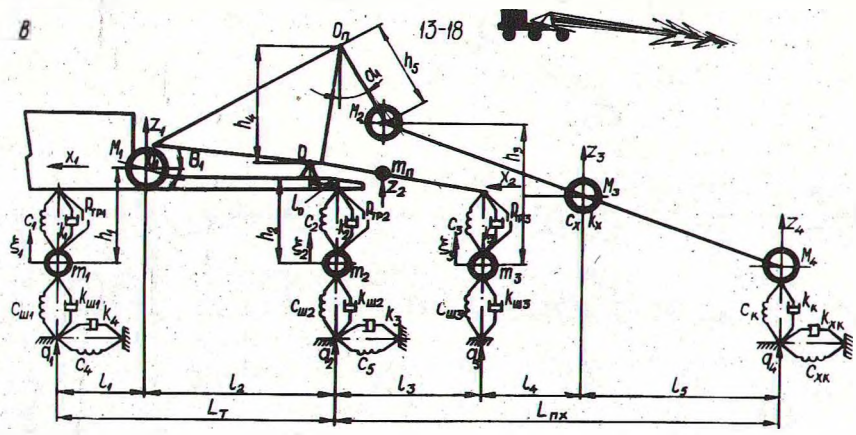


b

6-12



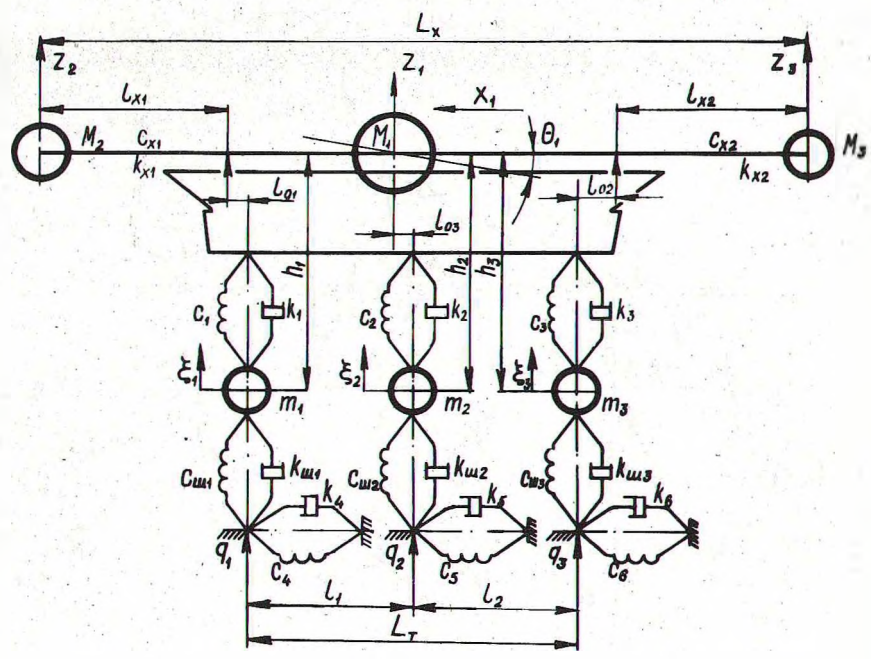
B

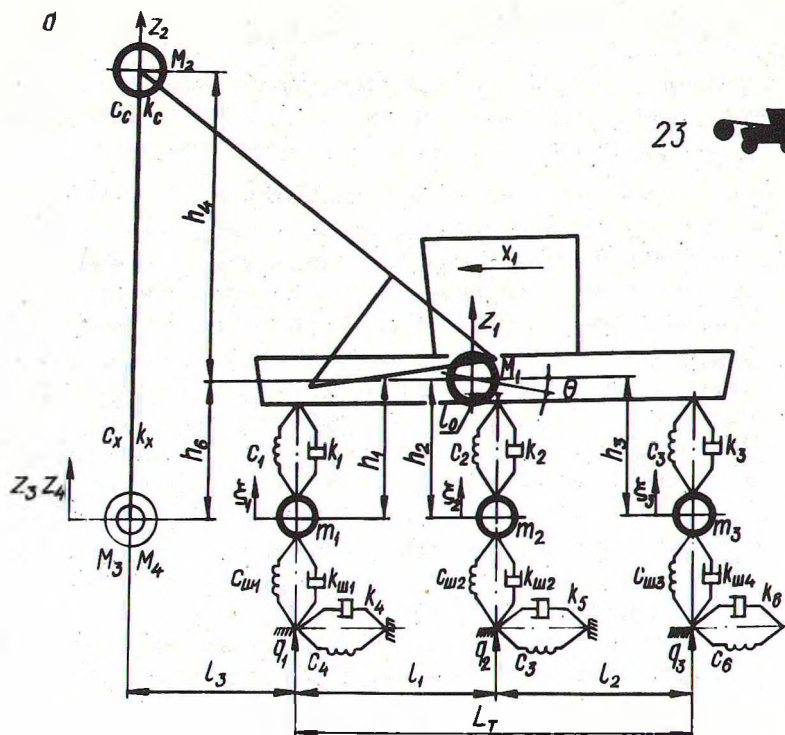


22



2





19-21, 24-35



e

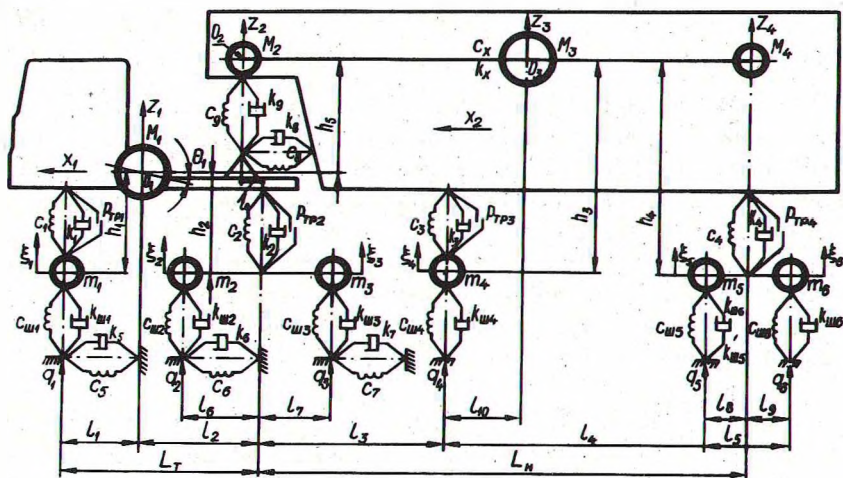


Рис. 2. Расчетные схемы колебаний специальных лесных машин (приведенные на схемах обозначения 1—У1 соответствуют номеру расчетной модели и номеру подгруппы машин, показанных на рис. 1).

$c_{\zeta 2}, k_{\zeta 1}, k_{\zeta 2}$. Кроме тягача, динамическая система имеет подрессоренный прицеп с третьей приемной балкой, имеющей аналогично первым двум показатели упругости и демпфирования $c_{\zeta 3}$ и $k_{\zeta 3}$. Массы приемных балок имеют независимые вертикальные перемещения, которые появляются в результате действия ударных нагрузок от падающего дерева.

Процесс падения дерева подразделяется на определенные этапы. Один из этапов заканчивается при соприкосновении дерева и первой опоры. Ударная сила, возникшая при этом, вызывает колебания масс тягача и дерева, если считать, что прицеп находится в состоянии покоя [2]. На последующем этапе падения при соударении дерева со второй приемной балкой тягача и балкой прицепа колебания, вызванные ударными силами, рассматриваются как связанные. Дерево при этом также колеблется.

Данная расчетная модель отличается от модели, описанной в работе [3], рядом признаков: учетом неподрессоренных масс тягача и прицепа; наличием вязких сопротивлений и сухого трения в подвеске; учетом колебаний ствола дерева; дополнительного подрессоривания приемных балок; возможностью учета форм собственных и вынужденных колебаний системы и др.

Показанный на рис. 2, а четырехосный вариант машины на первом этапе падения дерева совершает колебания, имея в продольной вертикальной плоскости 10 степеней свободы: $z_1, \theta_1, z_{\zeta 1}, z_{\zeta 2}, z_{x1}, z_{x2}, z_3, \xi_1, \xi_2, \xi_3$, а после второго удара — дополнительно еще три: $z_{\Pi}, z_{\zeta 3}, \xi_4$.

Разработанная расчетная модель является пригодной при отсутствии прицепа, а также при наличии на тягаче одной приемной балки и ударе кроной о землю. При работе валочно-пакетирующей машины (ВПМ) непрерывного типа — воздействие комплексное. Складывается оно из ударных воздействий на приемных органах (один или несколько входов) и непрерывных воздействий от неровностей поверхности лесосеки.

Расчетная модель II включает валочно-пакетирующие машины с гидроманипуляторами (ЛП-2, ЛП-11, ЛП-17, ЛП-19 и др.).

Авторами работы [4] в качестве расчетных режимов нагружения приняты торможение в конце подъема дерева и торможение при его опускании. Динамическая система, эквивалентная модели II (рис. 2, б), учитывает сопротивления, возникающие при

перемещениях масс, наличие неподдресоренных масс, а также как вертикальные, так и продольно-угловые колебания корпуса машины. Масса дерева разбита на три дискретные массы. К массе M_4 присоединена масса кроны, что для рассматриваемой системы имеет существенное значение. Масса колонки приводится к поддресоренной массе машины M_1 , а масса M_2 рукояти и стрелы, а также срезающей головки и дискретная масса дерева сосредоточены в точке O_2 захвата. Масса дерева M_3 приведена в точке O_3 , являющейся центром тяжести дерева. Жесткость колонки, рукояти и стрелы заменяется приведенной жесткостью. Сила P , приложенная к стреле в точке O , является возмущающей.

Система имеет 9 степеней свободы: координаты $z_1, \theta_1, z_2, \alpha_1, z_3, z_4, \xi_1, \xi_2, \xi_3$. Ввиду того что при операциях по валке и пакетированию дерева система стоит на месте, воздействие на ходовую часть от земли не передается и продольная амортизация трансмиссии и ходовых органов (шин) в расчет не принимается; продольные перемещения корпуса трактора также не учитываются.

На рис. 2,6 показан один из характерных участков траектории движения дерева после отрыва от пня. Это положение характеризуется повышенной нагруженностью системы и возможностью нарушения продольной устойчивости машины. Разработанная расчетная модель остается неизменной и для других участков траектории, однако при этом должно быть учтено изменение положения дерева и гидроманипулятора.

Поперечная устойчивость машин при начальном отрыве дерева от пня является важным моментом динамики систем такого типа, что связано с консольным закреплением дерева.

В поперечной вертикальной плоскости рассматриваемая система имеет 7 степеней свободы, характеризующихся угловыми перемещениями поддресоренной и неподдресоренной масс, перемещениями гидроманипулятора и дерева.

Данная расчетная модель пригодна также для расчета колебаний машины при подтаскивании дерева гидроманипулятором, сваленного на землю (трактор для бесчokerной трелевки). Данная операция характеризуется следующим: масса M_4 находится на земле и при подтаскивании дерева на нее через крону передается воздействие от неровностей поверхности земли. Од-

новременно на режимах торможения или разгона на систему передаются возмущающие силы от силовых цилиндров гидропривода. Обобщенные координаты системы следующие: $z_1, \theta_1, z_2, z_3, z_4, \xi_1, \xi_2, \xi_3$.

В поперечной вертикальной плоскости опасным режимом для данной системы может являться режим торможения или разгона элементов гидроманипулятора при подтаскивании дерева, находящегося сбоку от машины. При этом число ее степеней свободы может быть уменьшено из-за своеобразия колебаний корпуса трактора при отсутствии воздействия на органы ходовой системы.

Расчетная модель III (рис. 2, в) соответствует лесотранспортным машинам, применяемым на трелевке леса. Обобщенная динамическая система состоит из полноприводного тягача, имеющего у корпуса две или более опор, и прицепного звена, соединенного с тягачом шарнирной связью. Прицепное звено воспринимает на себя вес полупогруженного или полуподвешенного пакета хлыстов.

Данная расчетная модель учитывает вертикальные и продольно-угловые колебания подрессоренной массы тягача и прицепного звена, изгибные колебания деревьев, вертикальные колебания неподдресоренных масс. Система имеет 11 степеней свободы: $z_1, \theta_1, z_2, z_3, z_4, x_1, \alpha_4, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$.

В расчетной схеме учитываются вертикальные и продольно-угловые, а также продольные колебания масс автопоезда. Данная расчетная схема учитывает продольную амортизацию трансмиссии и шин (для колесных систем), а также вертикальную и продольную упругость ствола и кроны дерева (параметры $c_x, c_k, c_{xk}, k_x, k_k, k_{xk}$).

Подрессоренные массы тягача и прицепа обозначены M_1 и m_{II} , а дискретные массы пачки хлыстов — M_2, M_3, M_4 .

В поперечной плоскости колебания системы при полупогруженной трелевке описываются одним уравнением, содержащим обобщенную координату γ (неподрессоренные массы могут не учитываться).

При полуподвешенной трелевке колебания в поперечной плоскости носят более сложный характер. Принципиальное их отличие заключается в том, что подвешенная за один конец пач-

ка хлыстов, совершая колебания относительно точки O_{Π} и одновременно вдоль оси крена (подобие двойного маятника), имеет дополнительную степень свободы (координата β). Сравнение поперечной устойчивости обоих вариантов машин указывает на существенное различие реакций системы на одинаковое воздействие от волока.

При поперечных кренах системы заметного закручивания подвешенной пачки (за счет свободного раскачивания ее) происходить не будет.

Расчетная модель IV, соответствующая лесотранспортным системам для перевозки деревьев в полностью погруженном положении без прицепа, существенно отличается от предшествующих (рис. 2, г). Сюда относятся машины, осуществляющие транспортировку хлыстов в полностью погруженном состоянии при расположении их вдоль продольной оси и при значительном свисании переднего и заднего конца пачки в сравнении с расстоянием между опорами. Характер колебаний хлыстов (деревьев) в этом случае значительно отличается от характера колебаний при расположении их вдоль продольной оси машины при малом свисании переднего и заднего концов в сравнении между опорами. Эти системы следует отличать от систем с размещением деревьев на опорах, значительно отдаленных друг от друга, как, например, на лесовозном автопоезде (подгруппа VI).

Расчетная модель при трехосном варианте машины имеет 8 степеней свободы, характеризующихся обобщенными координатами: $z_1, \theta_1, z_2, z_3, x_1, \xi_1, \xi_2, \xi_3$. Особенностью ее являются колебания свисающих концов пачки, т.е. дискретных масс M_2 и M_3 (перемещения z_2 и z_3).

Третья дискретная масса пачки хлыстов присоединена к подрессоренной массе машины, так как расстояние между опорами невелико, а третья масса M_3 не имеет самостоятельных перемещений относительно корпуса тягача. Тягач принят полноприводным в связи с чем расчетная модель учитывает продольную упругость трансмиссии и шин (в случае колесной системы).

В поперечной плоскости данная система имеет 6 степеней свободы, характеризующихся поперечно-угловыми перемещениями подрессоренной массы тягача, осей, а также поперечными отклонениями масс M_2 и M_3 .

Кроме систем с продольным размещением пачки деревьев (хлыстов), широко используются машины с поперечным размещением пакета. К ним относятся, например, челюстные погрузчики.

Расчетная модель У, соответствующая случаю размещения груза поперек продольной оси машины, имеет много общего с предыдущей схемой (рис. 2, д). Схема, эквивалентная поперечно-угловым колебаниям системы данной подгруппы, аналогична расчетной схеме IV для колебаний в продольной вертикальной плоскости. Колебания этой динамической системы в продольной плоскости имеют свои особенности.

Если при оценке динамики машин с продольным расположением пачки деревьев (модель VI) принимается во внимание характер ее изгиба или кручения, то для данного варианта должны учитываться колебания свисающих концов деревьев, интенсивность которых зависит от конструктивных параметров машины и других факторов.

Проведенные исследования подтверждают необходимость учета своеобразности поведения пачки деревьев (хлыстов) при значительном свисании их концов (независимо от типа машин и расположения продольной оси стволов относительно оси машины).

При трехопорном варианте в продольной вертикальной плоскости динамическая система, показанная на рис. 2, д имеет 9 степеней свободы. При этом учитываются перемещения свисающих концов пачки z_2 и z_4 (массы M_2 и M_4), перемещение z_3 массы M_3 пачки деревьев, приведенной к центру тяжести, и массу стрелы и захватов. Учтены также вертикальные и продольные перемещения корпуса машины (z_1, θ_1, x_1) и неподдресоренных масс (ξ_1, ξ_2, ξ_3).

Имеется множество разнообразных грузоподъемных машин, осуществляющих операции с отдельными деревьями или пачками деревьев. Это прежде всего машины на колесном или гусеничном ходу, имеющие грузоподъемные устройства (манипуляторы) и совмещающие погрузочные и другие операции технологического процесса. К машинам такого типа относятся, например, тракторы для бесчokerной трелевки леса, валочно-трелевочные машины с повалом дерева на землю с последующей погрузкой на себя и другие. Такие машины из-за необходимости перемещения по неровному пути имеют упругую под-

веску. Как правило, для них предусматривается значительный вылет грузоподъемного элемента (стрела, гидроманипулятор), однако от них челюстной погрузчик отличается значительно большей грузоподъемностью и назначением.

Расчетная модель У1, соответствует вертикальным и продольно-угловым колебаниям лесовозных, седельных и прицепных автопоездов, а также тракторов с прицепами, схема колебаний показана на рис. 2, е. Транспортная система принята многоосной (на схеме показано 5 осей) с рессорно-балансирной подвеской задней оси тягача и прицепного звена. В точке O_1 сосредоточена масса автомобиля M_1 . Подрессоренная масса тягача соединяется с неподрессоренными m_1, m_2 и m_3 рессорной подвеской с соответствующими упругими характеристиками, характеристиками вязкого сопротивления и сухого трения. Пачка хлыстов общей массой m (или подрессоренная масса полуприцепа) соединяется с тягачом ^{оx} упругими и амортизирующими элементами в вертикальном и продольном направлениях. Масса пачки разделена на три дискретные массы: первая M_1 приведена к конику тягача; вторая M_3 — к центру тяжести пачки хлыстов; третья M_4 — к конику прицепа-ропуска (масса прицепа-ропуска присоединена к массе M_4 пачки).

Неподрессоренные массы прицепного звена m_4, m_5, m_6 соединены с подрессоренной упругими и демпфирующими элементами.

Жесткости рессор подвески автопоезда для соответствующих осей обозначены c_i (i — порядковый номер оси), коэффициенты вязких сопротивлений — k_i , сухое трение — $P_{\text{тр}i}$. Учитывается радиальная упругость шин ($c_{\text{ш}i}$) и сопротивление при вертикальных деформациях ($k_{\text{ш}i}$).

Расчетная модель, кроме вертикальных и продольно-угловых колебаний, учитывает также продольные колебания масс автопоезда. При этом принимается во внимание продольная упругость и демпфирование трансмиссии и шин, показатели которых приведены к точкам контакта колес с дорогой.

Данная динамическая система в продольной вертикальной плоскости имеет 13 степеней свободы, которые характеризуются следующими обобщенными координатами: $z_1, \theta_1, z_2, z_3,$

$z_4, x_1, x_2, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_5, \xi_6$

Колебания автопоезда в поперечной плоскости вследствие симметрии системы можем считать не связанными с вертикальными и продольно-угловыми.

Проведенные исследования показали, что учет упругости хлыстов при скручивании, а также поперечных перемещений прицепа-ропуска значительно повышает точность расчетов. Тогда рассматриваемая система в поперечной вертикальной плоскости имеет две степени свободы: поперечное отклонение тягача (угол γ) и прицепа (угол φ). Отклонение α_x массы m_2 определяется соотношением

$$\alpha_x = \gamma + \frac{1}{3} (\varphi - \gamma).$$

Приведенная расчетная схема может быть использована при исследовании колебаний большинства типов существующих лесовозных автомобильных поездов и транспортных систем других типов.

Таким образом, при изучении динамики большинства типов лесозаготовительных машин и автопоездов расчетная схема их колебаний может быть приведена к одному из шести вариантов. Расчетная модель I применена для исследования колебаний валочно-пакетирующих машин при гравитационном способе пакетирования; II -- валочно-пакетирующих машин с гидроманипуляторами и машин для бесчokerной трелевки при пакетировании деревьев подтаскиванием; модель III -- тракторов с различными способами трелевки деревьев; модели УI и У -- машин, транспортирующих деревья в полностью погруженном положении и значительном свисании концов пачек при размещении их вдоль или поперек продольной оси машины; модель УI -- лесовозных и седельных автопоездов.

Резюме

Разработанные расчетные модели обобщают имеющиеся в литературе разобщенные сведения по колебаниям специальных лесных машин и, кроме того, включают новые данные. Описанные модели являются базой для проектирования специальных лесных машин с учетом их колебаний.

Л и т е р а т у р а

1. Жуков А.В., Леонович И.И. Колебания лесотранспортных машин. Минск, 1973. 2. Орлов С.Ф. Теория и применение

агрегатных машин на лесозаготовках. М., 1963. 3. Дебердеев А.А. Определение ударных нагрузок с учетом отдачи машин и прицепа при падении деревьев на транспортные средства. — "Лесной журнал", 1960, № 6. 4. Троязыков В.М., Александров В.А. Исследование динамики гидроманипулятора валочно-пакетирующей машины. — В сб.: Механизация лесозаготовок и транспорт леса, вып. 150. Л., 1972.

УДК 634.0.848

Г.И. Завойских (канд. техн. наук),
А.С. Федоренчик

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ

Для удовлетворения растущих потребностей народного хозяйства страны в продуктах глубокой переработки древесины необходимо увеличить объем древесного технологического сырья для химической и химико-механической переработки. Решение этой важной задачи требует дальнейшего развития производства технологической щепы.

Сырьевые ресурсы производства технологической щепы в лесозаготовительных предприятиях складываются из низкокачественной древесины, откомлевок, вырезок при раскряжке долготья, вершин, сучьев и других кусковых отходов диаметром более 3 см и длиной более 0,3 м, а также отходов лесопиления и шпалопиления. В 1974 г. лесоперерабатывающей промышленностью СССР было переработано 18,6 млн. м³ отходов, т.е. только 42% всех пригодных к использованию отходов. На производство же технологической щепы для целлюлозно-бумажной промышленности было использовано менее 10% отходов лесозаготовок [1]. По данным Гипролестранса, реальные ресурсы отходов лесозаготовок на лесосеках составляют 3,3 млн. м³ в год.

Сбор и переработка лесосечных отходов на технологическую щепу при надлежащей организации труда являются выгодными технологическими операциями для предприятия: получение дополнительной продукции и ее реализация укрепляют экономическую базу леспромхоза [3].

С учетом перспектив развития производства технологической щепы в леспромхозах научно-исследовательские и проект-