

630^x
Б16

БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. С.М.КИРОВА

На правах рукописи

БАЖЕНОВ ЕВГЕНИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

УДК 630.3:629.114.3

ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА С АКТИВНЫМ ПРИЦЕПОМ

05.21.01 -- Технология и машины
лесного хозяйства и лесозаготовок

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Минск 1990

Работа выполнена в Уральском ордена Трудового Красного Знамени лесотехническом институте имени Ленинского комсомола

Научный руководитель – заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор
СИЛУКОВ Ю.Д.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор АНИСИМОВ Г.М.

кандидат технических наук,
доцент ГЕРМАЦКИЙ А.В.

Ведущая организация – Минский автомобильный завод
(МАЗ)

Защита диссертации состоится "23" сентября 1990 года в 14 час. на заседании специализированного Совета К.056.01.01 в Белорусском технологическом институте имени С.М.Кирова.

Адрес: 220630, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, корпус 4, зал заседаний.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского ордена Трудового Красного Знамени технологического института имени С.М.Кирова.

Автореферат разослан "10" сентября 1990 года

Учёный секретарь
специализированного Совета,
кандидат технических наук

ТРОФИМОВ С.П.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Работа автомобильного транспорта на вывозке леса весьма специфична, что обуславливается эксплуатацией лесовозных автопоездов (АП), в основном, на упрощенных временных дорогах, которые составляют около 43% лесовозных дорог всех типов. При неблагоприятных погодных условиях такие дороги становятся существенным препятствием при транспортировке леса. Это ведёт к сезонности в работе АП, уменьшению рейсовых погрузок, преждевременному износу дорог и, как следствие, к сокращению объёмов вывозки древесины. Из всех эксплуатационных показателей, присущих серийно-выпускаемым лесовозным АП, совершенствованию поддаётся только опорно-сцепная проходимость. Применение на лесозаготовках и лесовосстановлении АП с активными прицепами (ААП) даёт возможность облегчить условия эксплуатации на зимних дорогах, грунтовых дорогах в период распутицы, применять на вывозке леса многокомплектные АП.

Таким образом, работы, связанные с совершенствованием эксплуатационных показателей, ведут к повышению эффективности лесовозного подвижного состава и приобретают особую актуальность, а исследования в данном направлении представляются своевременными и необходимыми.

Цель работы - улучшение эксплуатационных показателей лесовозных автопоездов за счёт активизации прицепного состава.

Задачи исследований:

- обосновать использование активных прицепов на лесозаготовках;

- провести кинематический и динамический анализ работы лесовозного ААП с учётом стохастического характера дорожных условий, кинематического рассогласования и упругого момента в замкнутом контуре "колёса тягача - колёса прицепа - дорога";

- разработать математическую модель движения лесовозного ААП, на основании которой определить рациональную величину крутящего момента, реализуемого на колёсах активного прицепа, и обосновать оптимальную величину кинематического рассогласования в приводе колёс прицепа-ропуска;

- провести экспериментальную проверку результатов теоретических исследований и по результатам производственных ис-

лнваний дать технико-экономическую оценку использования ААП;
- разработать рекомендации по практическому использованию результатов работы.

Научная новизна. Впервые разработана математическая модель движения лесовозного ААП, учитывающая упругий момент в замкнутом контуре и стохастический подход к определению величины подводимого к колёсам активного прицепа крутящего момента. Получены научные данные, позволяющие выбирать рациональное соотношение параметров привода активного прицепа лесовозного ААП.

Практическая ценность работы заключается в том, что предлагаемые параметры привода активного прицепа (кинематическое рассогласование и величина подводимого к колёсам активного прицепа крутящего момента) позволяют улучшить тягово-сцепные качества АП и дают возможность применять на вывозке леса многокомплектные АП. Даны рекомендации, на каких типах грунтов наиболее эффективно включение активного прицепа.

Реализация результатов работы. В ВЛПО Пермлеспром изготовлены два лесовозных ААП. За период эксплуатации экономический эффект составил 1,47 тыс. руб. на один ААП в год. Использование при проектировании и изготовлении ААП рекомендаций, данных в работе, позволило:

- обосновать величину крутящего момента, подводимого к колёсам прицепа-ропуска;

- исключить вынужденные простои АП из-за плохого состояния лесовозных дорог;

- исключить необходимость использования дополнительной тяговой единицы при перемещении АП по усу;

- уменьшить отрицательное воздействие движителя на опорную поверхность (уменьшение глубины колеи и "шлифования" опорной поверхности).

На защиту выносятся: динамический анализ работы лесовозного ААП с учётом стохастического характера дорожных условий и кинематического рассогласования в приводе колёс прицепа; математическая модель движения ААП; методика определения рациональной величины реализуемого на колёсах активного прицепа крутящего момента; обоснование оптимальной величины кинематического рассогласования в приводе колёс активного прицепа.

Апробация работы. Результаты работы отражены в отчёте УЛТИ по научно-исследовательской деятельности, включенной в координационный план отрасли (рег. № ОI.83.0083036), доклады вались на Всесоюзной научно-технической конференции в Сибирском автомобильно-дорожном институте (г. Омск).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 3 печатных работы.

Объём работы. Диссертационная работа изложена на 229 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4-х разделов, общих выводов и рекомендаций, библиографии из 58 наименований, 51 страниц приложений. Работа иллюстрирована 24 таблицами и 54 рисунками.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обосновывается актуальность темы диссертации, формулируются цель работы и основные положения, выносимые на защиту.

Первый раздел посвящен изучению состояния вопроса по исследованиям ААП и связанных с ними проблем. Вопросам проходимости, кинематики и динамики движения АП посвящены труды Я.С.Агейкина, А.С.Антонова, Р.Г.Армадерова, П.В.Аксенова, Ю.И.Багина, А.В.Жукова, Я.Х.Закина, В.А.Петрушова, Ю.Д.Силукова, В.М.Семенова и ряда других учёных.

Анализ работ, выполненных этими авторами, показывает, что одним из важнейших резервов повышения эффективности АП и улучшения их эксплуатационных свойств является увеличение проходимости, достигаемое осуществлением привода колёс прицепа-ропуска. Однако, работы, проведённые в этом направлении, представлены малым объёмом исследований и носят, в основном, поисковый характер. На основании анализа теоретических и экспериментальных данных, производственного опыта применения ААП в условиях ВЛПО Пермлеспром и выявленных при этом недостатков конструкции, формулируются задачи исследований. В этом же разделе приводится обоснование использования активных прицепов на лесозаготовках по технологическим и эксплуатационным показателям.

Второй раздел посвящен разработке математической модели

движения ААП. При формализации процесса рассматривается обобщенное движение тягача и прицепа. В основу описания положены уравнения Рауса, учитывающие связи, наложенные со стороны опорной поверхности на ААП. При выборе расчётной схемы приняты следующие допущения: движение осуществляется по ровной недеформируемой поверхности; неголономные связи движителя и опорной поверхности представлены в виде детерминированных зависимостей сил бокового увода от второй производной перемещения и сил инерции; в процессе движения зазоров в сцепке ААП нет и ударное взаимодействие звеньев отсутствует; при равномерном или равноускоренном движении циклическое взаимодействие звеньев заменяется постоянной силой, знак которой зависит от знака кинематического рассогласования; масса груза приведена к центрам масс тягача и прицепа; в качестве обобщённого показателя тяговых свойств ААП принята свободная сила тяги на крюке. На рис. 1 и рис. 2 представлены плоские расчётные схемы тягача и прицепа ААП. При разработке модели применен модульный принцип построения расчётных схем отдельно для тягача и прицепа с последующей их стыковкой по законам аналитической механики.

Уравнения, описывающие движение ААП, имеют следующий вид:

$$\begin{aligned}
 m_T \ddot{X}_B - m_T a \ddot{\tau} \sin \tau - m_T a \dot{\tau}^2 \cos \tau &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 \operatorname{Sgn} F_{ij} F_{ij} \cos \tau - \\
 &\quad - \sum_{i=1}^3 S_i \sin \tau - F_{RT} \cos(\tau - \gamma_i); \\
 m_T \ddot{Y}_B + m_T a \ddot{\tau} \cos \tau - m_T a \dot{\tau}^2 \sin \tau &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 \operatorname{Sgn} F_{ij} F_{ij} \sin \tau - \\
 &\quad - \sum_{i=1}^3 S_i \cos \tau - F_{RT} \sin(\tau - \gamma_i); \\
 -\ddot{X}_B m_T a \sin \tau + \ddot{Y}_B m_T a \cos \tau + (m_T a^2 + J_T) \ddot{\tau} &= \\
 = \operatorname{Sgn} F_{ij} \left[- \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 M_{\mu ij} + S_1 L_T + (S_2 - S_3) a + (F_{12} - F_{11}) B_1 + \right. \\
 \left. + (F_{22} - F_{21}) B_2 + (F_{32} - F_{31}) B_3; \right. \\
 \left. \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 J_{ij} \ddot{\psi}_{ij} + J_{gT} a_{ij} \ddot{\psi}_{ij} = - \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 M_{fij} + M_{gT} a_{ij} + \operatorname{Sgn} F_{ij} F_{ij} z_{ij} \right]
 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned}
 m_n \ddot{X}_A - m_n \ddot{\alpha} d \sin \alpha - m_n \dot{\alpha}^2 d \cos \alpha &= F_{RN} \cos(\alpha + \gamma_3) - P_{KP} \cos(d - \beta) + \\
 &+ \sum_{i=4}^5 \sum_{j=1}^2 \operatorname{Sgn} F_{ij} F_{ij} \cos \alpha - (S_4 + S_5) \sin \alpha; \\
 m_n \ddot{Y}_A + m_n \dot{\alpha}^2 d \cos \alpha - m_n \ddot{\alpha} d \sin \alpha &= F_{RN} \sin(\alpha + \gamma_3) - P_{KP} \sin(d - \beta) + \\
 &+ \sum_{i=4}^5 \sum_{j=1}^2 \operatorname{Sign} F_{ij} F_{ij} \sin \alpha + (S_4 + S_5) \cos \alpha; \\
 -\ddot{X}_A m_n d \sin \alpha + \ddot{Y}_A m_n d \cos \alpha - \ddot{Y}_A m_n d \dot{\alpha} \sin \alpha + (m_n d^2 + J_n) \ddot{\alpha} &= \\
 = \operatorname{Sgn} F_{ij} \left[-\sum_{i=4}^5 \sum_{j=1}^2 M_{fij} - P_{KP} \rho_4 \sin \alpha + P_{KP} \rho_4 \cos \alpha + (F_{41} - F_{42}) \rho_4 + \right. \\
 \left. + (F_{52} - F_{51}) \rho_5 + (S_5 - S_4) \rho_5 \right]; \\
 J_{ij} \ddot{\psi}_{ij} + J_{gn} \rho_{ij} \ddot{\psi}_{ij} = M_{gn} \rho_{ij} - \sum_{i=4}^5 \sum_{j=1}^2 M_{fij} + \operatorname{Sgn} F_{ij} F_{ij} z_{ij}.
 \end{aligned} \right\}$$

В полученной системе уравнений приняты следующие обозначения: m_T - масса тягача; m_n - масса прицепа; X_A, Y_A - координаты центра вертикальной оси коника тягача; ψ_{ij} - угол поворота ij -го колеса ААП; J_{ij} - момент инерции ij -го колеса ААП; J_T - момент инерции тягача; J_n - момент инерции прицепа; X_A, Y_A - координаты центра вертикальной оси коника прицепа; J_{gr} - момент инерции двигателя тягача; J_{gn} - момент инерции двигателя прицепа; M_{fij} - момент сопротивления движению ij -го колеса; ρ_{ij} - коэффициент, определяющий кинематическую связь двигателя с ij -м колесом. Остальные обозначения ясны из рис. 1 и рис. 2 и не требуют особых пояснений.

На первом этапе были рассмотрены кинематические и динамические особенности работы ААП, позволяющие устранить неопределённость полученной системы и обеспечить аналитическую связь между параметрами тягача и прицепа.

Для устранения неопределённости полученной системы в неё введены уравнения состояния, описывающие скольжение ij -го колеса и увода i -й оси ААП.

Увод i -й оси

$$\xi_i = \frac{\rho_i \dot{q}_n - X_i \dot{q}_n + Y_i \cos \alpha_n}{V_i}$$

Скольжение ij -го колеса

$$\delta_{ij} = 1 - \frac{\dot{Y}_i \sin q_n + \dot{X}_i \cos q_n + (-1)^j \dot{q}_n^j b_i}{z_{ij} \dot{\psi}_{ij}}$$

Скольжение управляемых колёс

$$\delta_{ij} = 1 - \frac{\dot{Y}_i \sin q_n \cos \delta_o + \dot{X}_i \cos q_n \cos \delta_o + (-1)^j \dot{q}_n^j b_i}{z_{ij} \dot{\psi}_{ij}},$$

где ε_i - увод i -й оси ААП; δ_{ij} - скольжение ij -го колеса; ℓ_i - расстояние от центра вертикальной оси коника до i -й оси моста тягача или прицепа; \dot{q}_n - первая производная от обобщённой угловой координаты тягача или прицепа; \dot{X}_i, \dot{Y}_i - первые производные координат i -го моста тягача или прицепа; V_i - линейная скорость центра i -го моста.

В приведённых выше выражениях индекс $i = 1, \dots, 5$ - номер моста ААП (начиная с переднего моста тягача); индекс $n = 1$ соответствует угловой координате тягача (ϱ), $n = 2$ - прицепа (α).

В качестве оценочного показателя рекуперативного нагружения трансмиссии рассматривается упругий момент, величина которого зависит от кинематического рассогласования, возникающего между тягачём и прицепом. Коэффициент кинематического рассогласования имеет вид

$$\xi = \left(1 - \frac{n_n}{n_r} \right) \cdot 100 \%,$$

где ξ - коэффициент кинематического рассогласования; n_n - частота вращения ведущих колёс активного прицепа, мин^{-1} ; n_r - частота вращения ведущих колёс тягача, мин^{-1} .

Посредством коэффициента кинематического рассогласования выражаются параметры прицепа через параметры тягача, что позволяет оценить влияние рассогласования на тяговые показатели ААП и рассчитать величину упругого момента в трансмиссии.

Для анализа взаимодействия звеньев во время движения ААП составлен ориентированный граф, вершины которого характеризуют состояние АП в данный момент времени, а рёбра - переход из состояния в состояние в зависимости от кинематического рассогласования и дорожных условий. На рис. 3 пред-

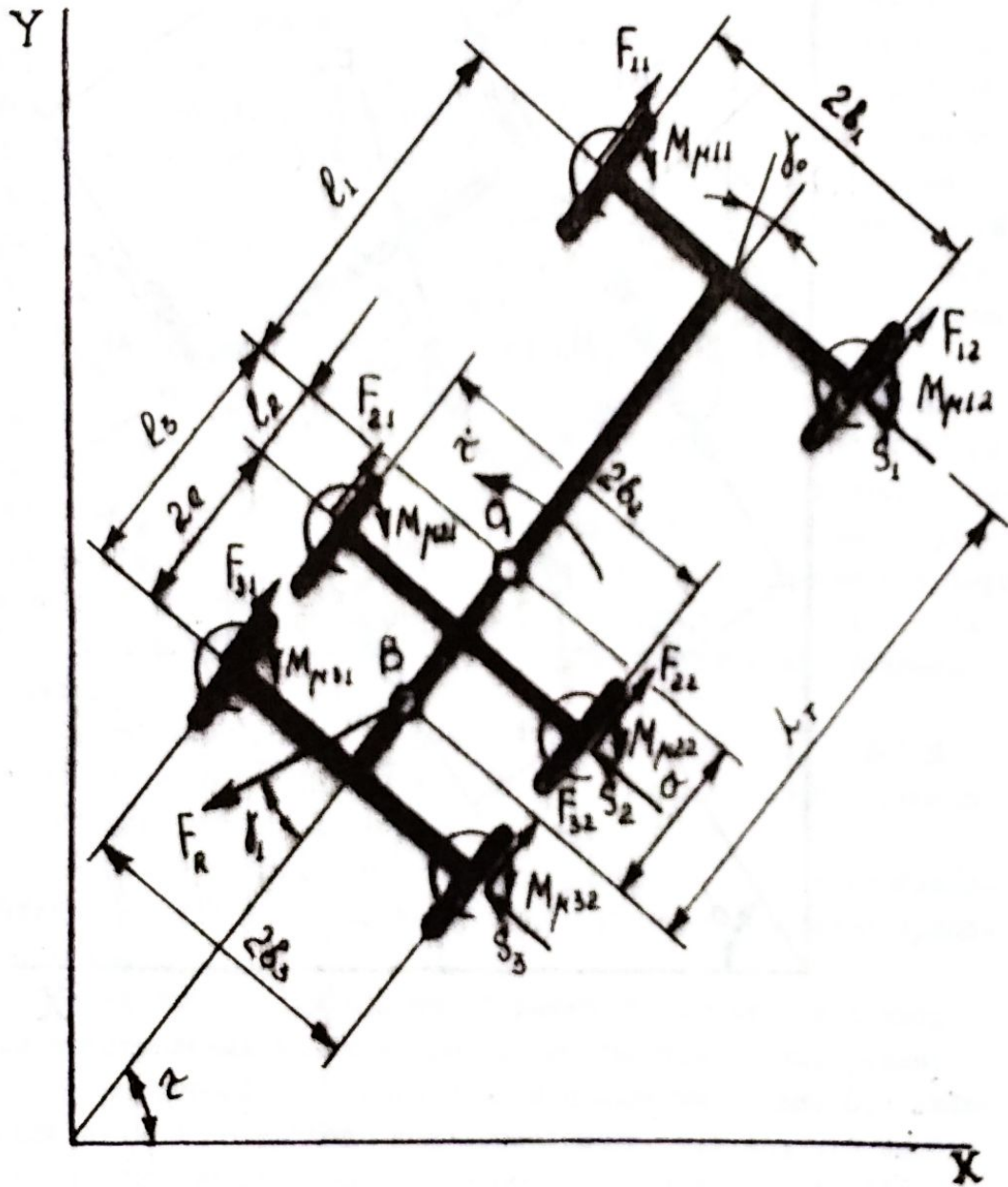


Рис. 1. Схема сил, действующих на тягач ААП

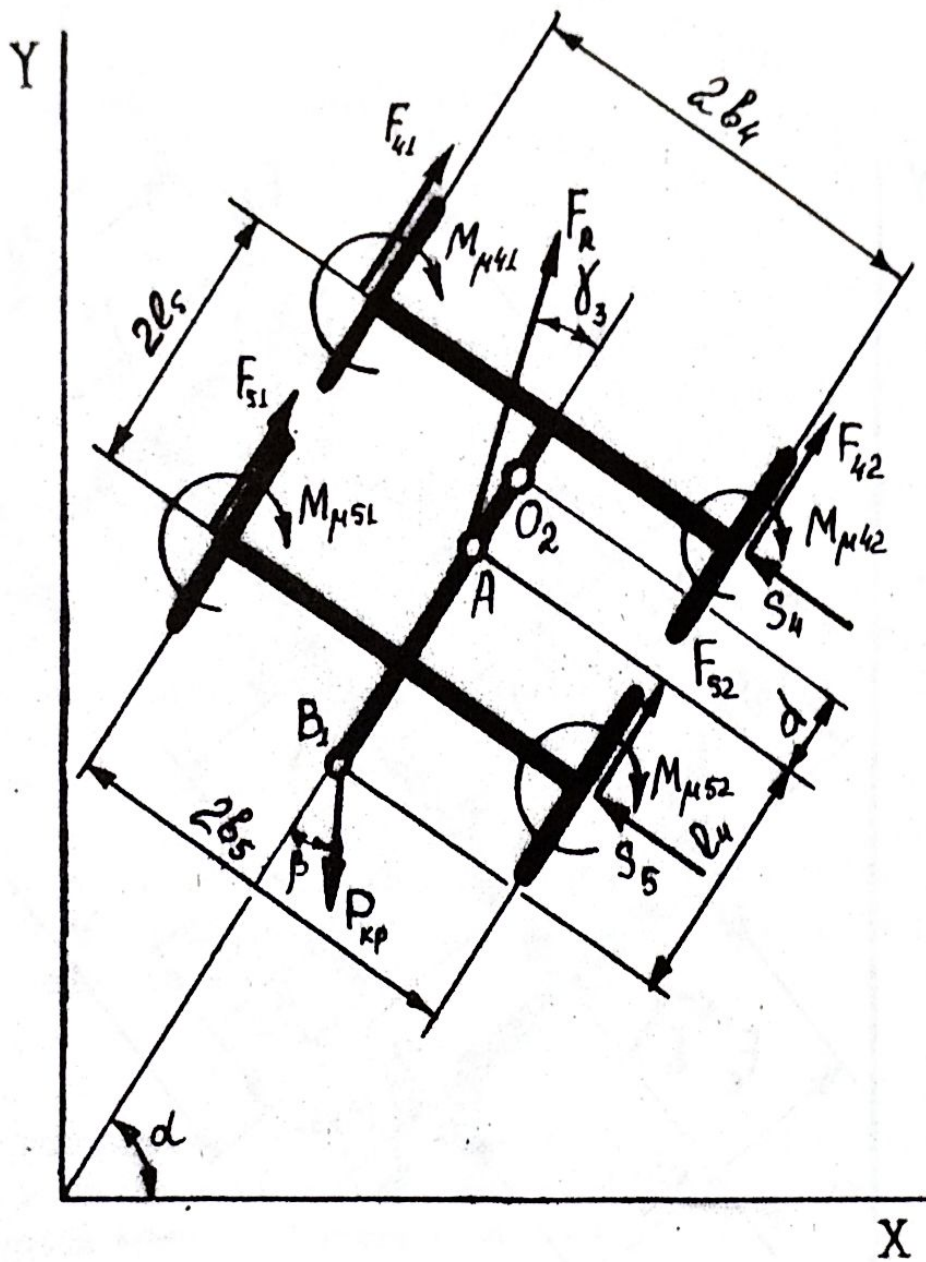


Рис. 2. Схема сил, действующих на прицеп ААП

ставлены графы состояний обычного АП и ААП.

Второй этап предусматривал численное решение полученной математической модели на основании анализа взаимодействия звеньев ААП и с учётом аналитических зависимостей для скольжения и увода колёс. С этой целью был составлен алгоритм и написана программа в диалоговом режиме на языке Паскаль. Результаты расчёта для дорожных условий, характеризуемых коэффициентом сцепления $\Psi = 0,25 - 0,35$ и коэффициентом суммарного сопротивления движению $\Upsilon = 0,15 - 0,25$ представлены на рис. 4. На рисунке буквами а, б, в, г обозначены зависимости при, соответственно, 10, 20, 30 и 40 процентном соотношении тяговых усилий прицепа и тягача. Римскими цифрами обозначены номер передачи в коробке передач и раздаточной коробке.

Результаты численного решения показывают, что максимальное значение силы тяги на крюке ААП на всех типах грунта при малом значении силы тяги, реализуемой на колёсах прицепа, лежит в пределах 5-10% кинематического рассогласования. С увеличением соотношения тяговых усилий тягача и прицепа максимум смещается в отрицательную область и лежит в пределах 10-15%.

На основании теоретических исследований можно рекомендовать:

- на обледенелых и снежных укатанных дорогах - 8-12% рассогласования и 15-20% тягового усилия на колёсах прицепа от тягового усилия на колёсах тягача;
- на грунтовых дорогах в распутицу 0 - -10% рассогласования и 33-37% соотношения тягового усилия на колёсах прицепа, тягача ;
- указанные соотношения параметров вводятся в привод при изготовлении ААП или привод выполняется регулируемым;
- на дорогах с коэффициентом сцепления больше 0,4 включение активного прицепа нецелесообразно, так как это ведёт к значительным рекуперативным потерям в трансмиссии ААП.

Третий раздел посвящён экспериментальным исследованиям лесовозных ААП.

Экспериментальные исследования проводились в три этапа:

- исследование натурального образца ААП;
- исследование лабораторной модели ААП;
- производственные испытания ААП.

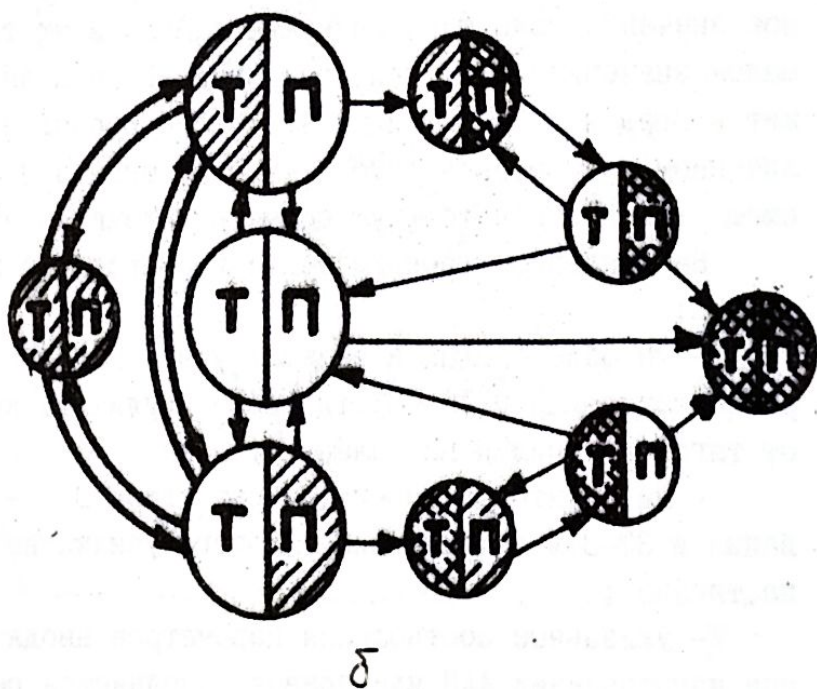
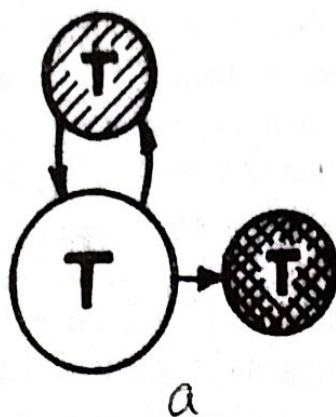


Рис. 3. Граф состояний: а - АП; б - ААП

/// - скольжение ведущих колёс;

⊗ - недостаток тягового усилия ведущих колёс для преодоления внешних сопротивлений Т - тягача, П - прицепа

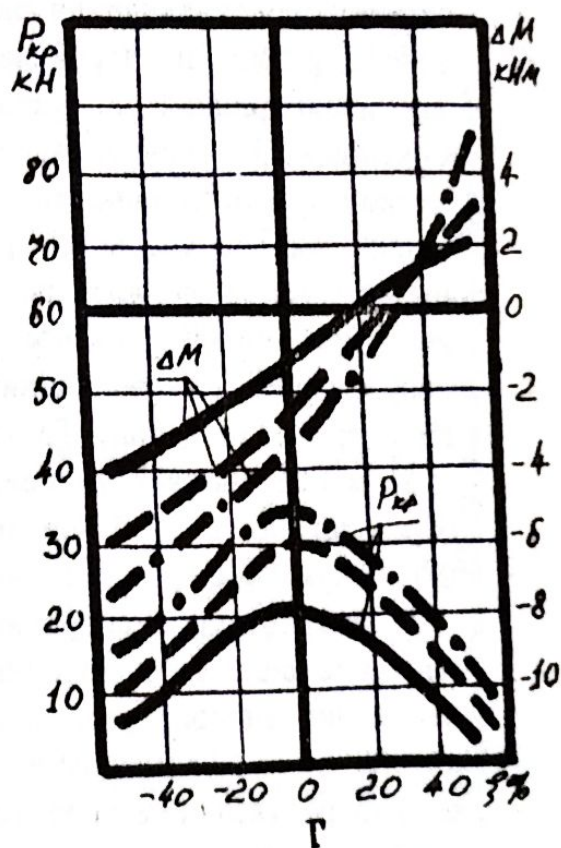
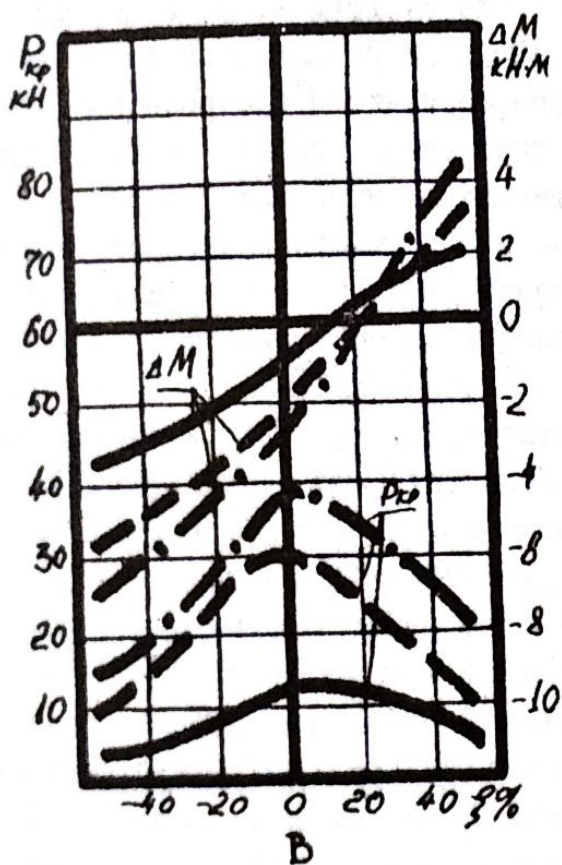
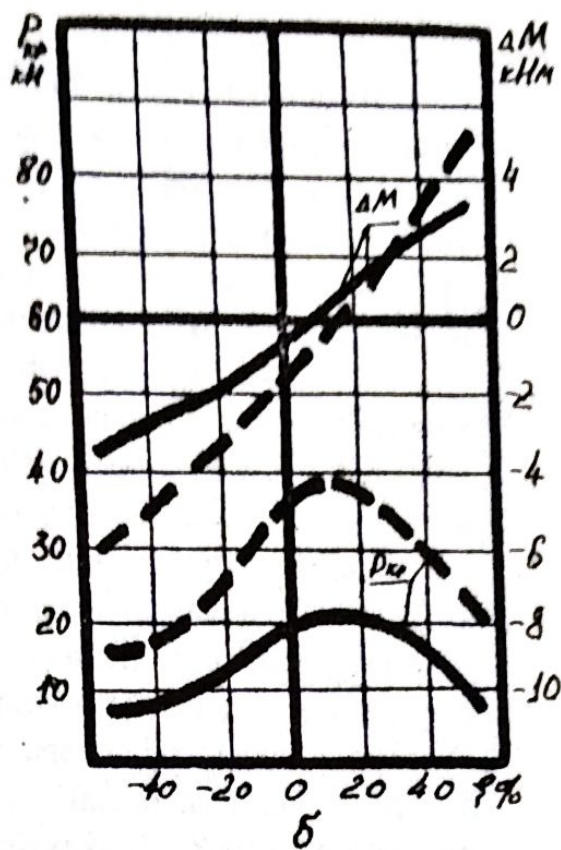
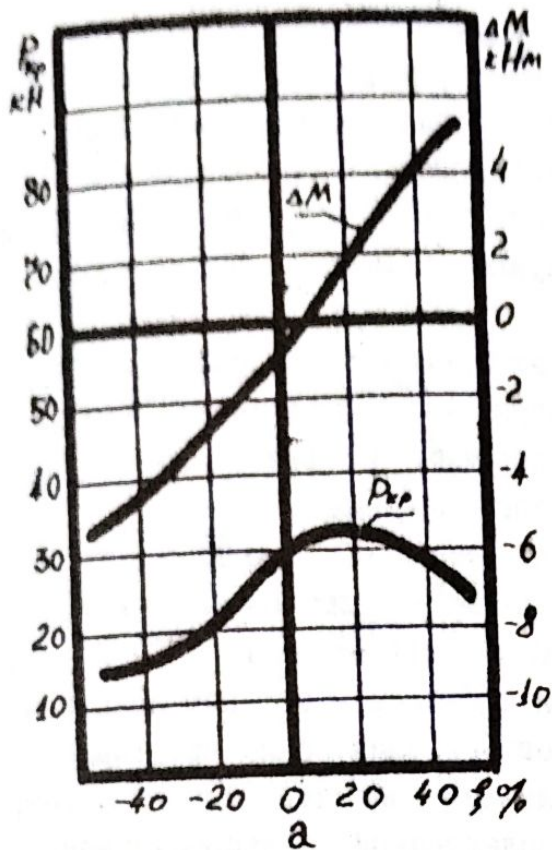


Рис. 4. Зависимость свободной силы тяги на кресте и упругого момента в контуре ААП от кинематического рассогласования, где

..... I-I, I-II, II-I, II-II

На первом этапе исследования проводились на экспериментальном образце лесовозного ААП, изготовленного на базе КраЗ-255Л ГКБ-9383, в производственных условиях Уральского учебно-опытного лесхоза. Полученные в результате зависимости представлены на рис. 5. На рисунке буквами а, б, в, г обозначены разные типы грунтов.

По результатам натурального эксперимента рассчитаны коэффициенты и построен полином, отражающий зависимость свободной силы тяги на крюке ААП от дорожных условий, вертикальной нагрузки и кинематического рассогласования.

Конструкция привода прицепа экспериментального образца ААП позволила обеспечить диапазон изменения кинематического рассогласования в положительной области от 16 до 50%. На втором этапе, с целью исследования процесса в широком диапазоне изменения кинематического рассогласования, была изготовлена лабораторная модель ААП, позволившая изменять этот параметр от -100 до +100%. Результаты исследований на лабораторной модели представлены на рис. 6, где буквами а, б, в, г обозначены различные дорожные условия. По результатам лабораторных исследований рассчитаны коэффициенты и построен полином, описывающий зависимость свободной силы тяги ААП от кинематического рассогласования, вертикальной нагрузки и дорожных условий. Анализ уравнений регрессии натурального и лабораторного экспериментов показал их адекватность. Сравнение результатов исследований на натурном образце и лабораторной модели ААП с результатами теоретических исследований показало высокую сходимость результатов. Третий этап предусматривал испытания ААП в производственных условиях. Испытания проводились на двух образцах ААП в ВЛПО Пермлеспрома и показали работоспособность и высокую эффективность конструкций.

Результаты экспериментов показывают, что максимальное значение силы тяги на крюке при 100% нагрузке и 30-35% соотношении тяговых усилий тягача и прицепа реализуется в диапазоне 0 - -10% кинематического рассогласования, что соответствует результатам теоретических исследований. Включение активного прицепа при принятом кинематическом рассогласовании и под полной нагрузкой повышает тяговые показатели ААП:

- на дороге с $\varphi = 0,25 - 0,35$ на 10 - 12%;
- на дороге с $\varphi = 0,10 - 0,20$ на 27 - 29%.

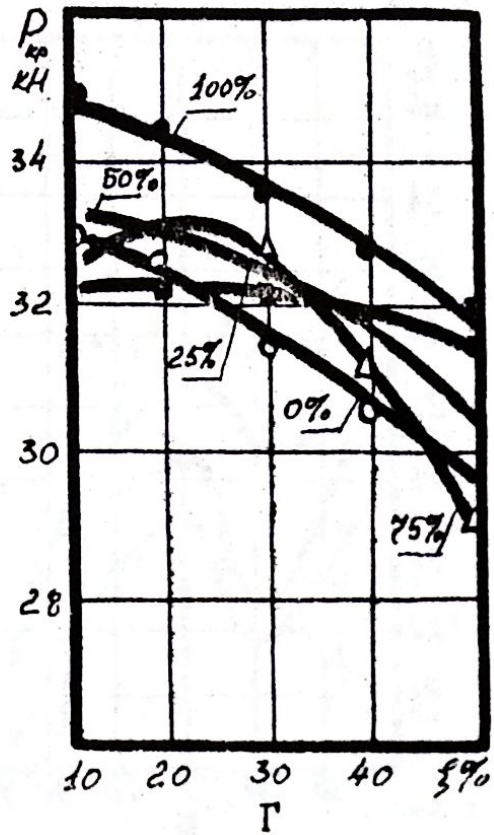
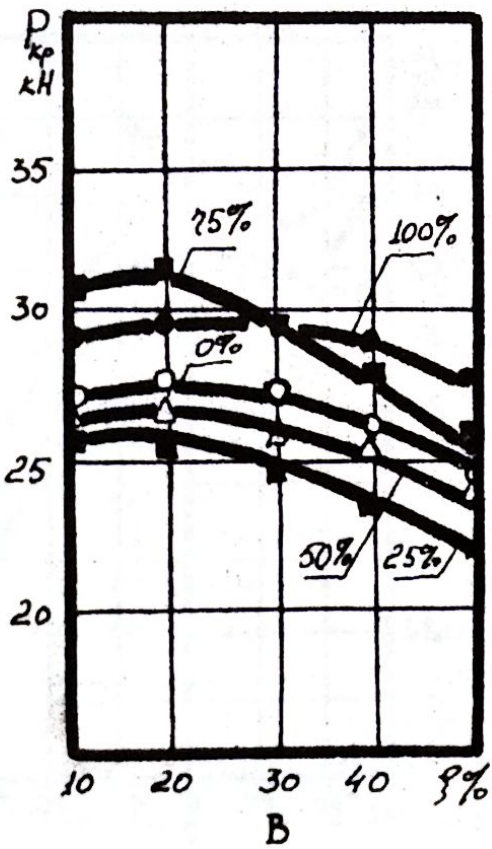
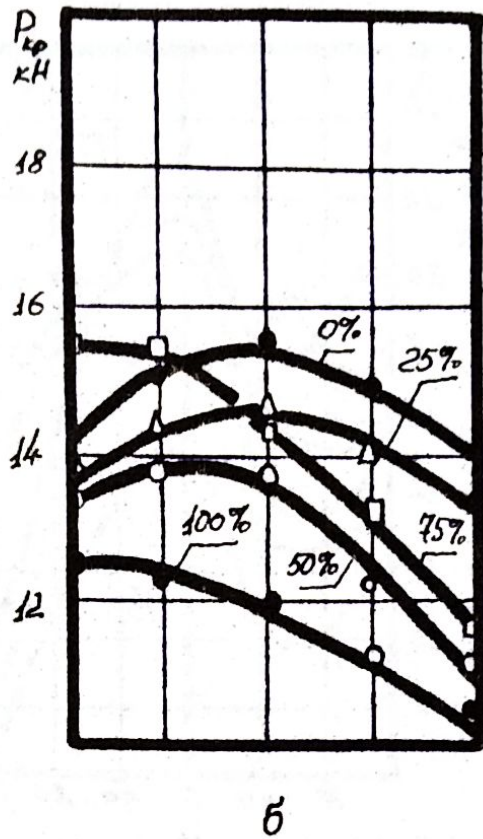
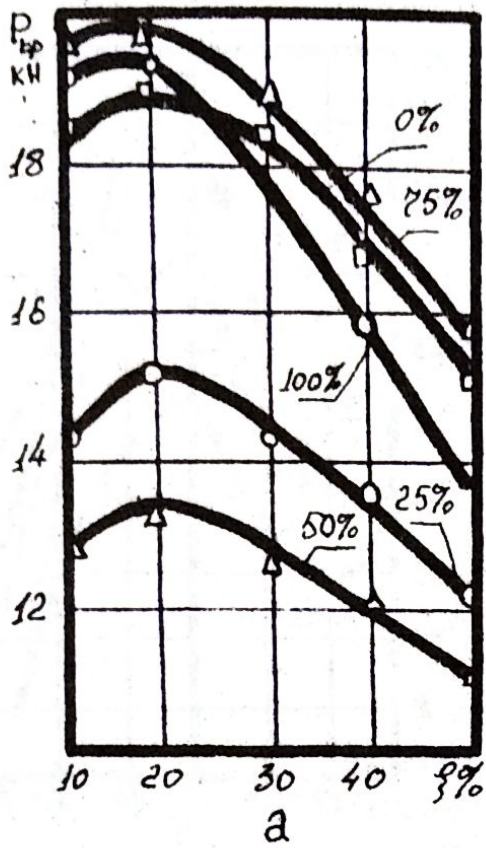


Рис. 5. Зависимость свободной силы тяги на крюке от кинематического рассогласования (натурный эксперимент)

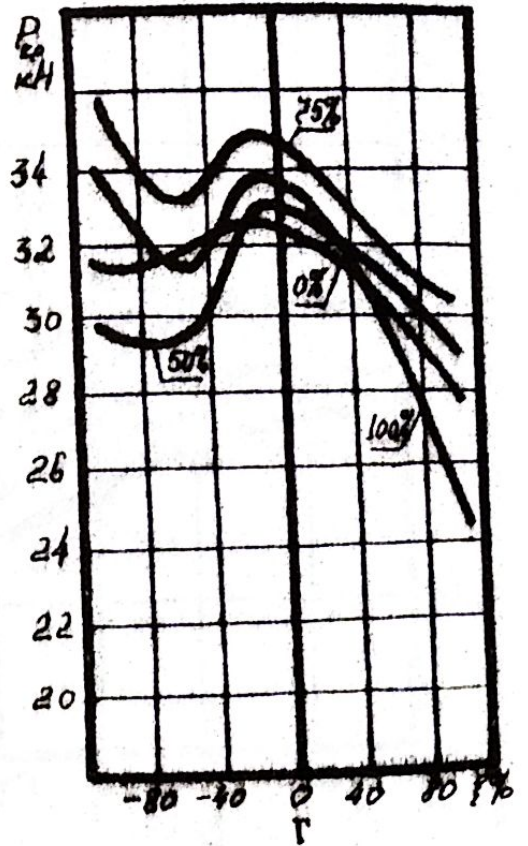
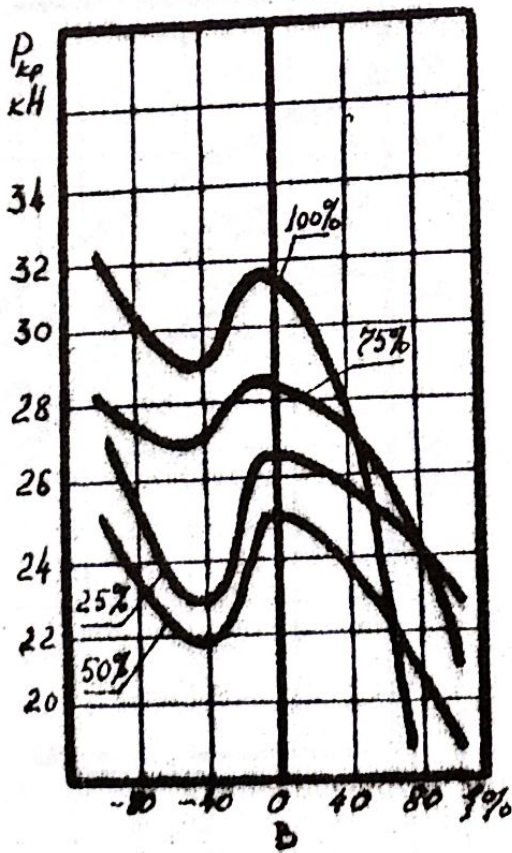
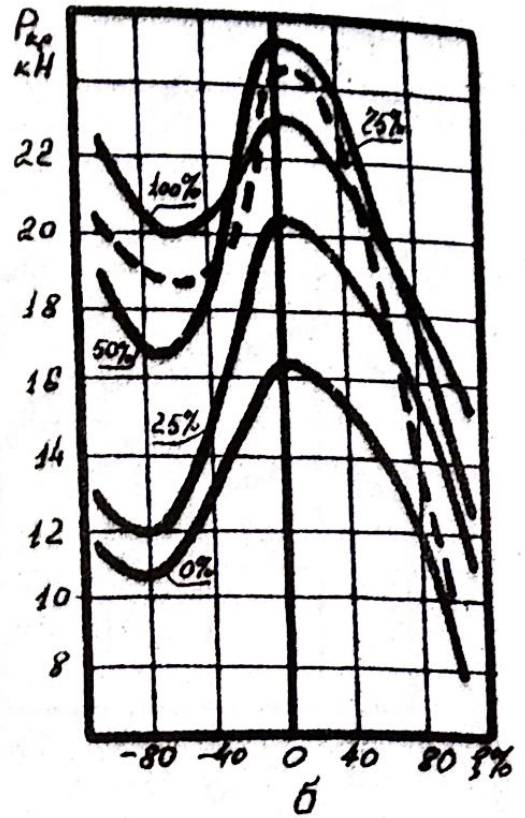
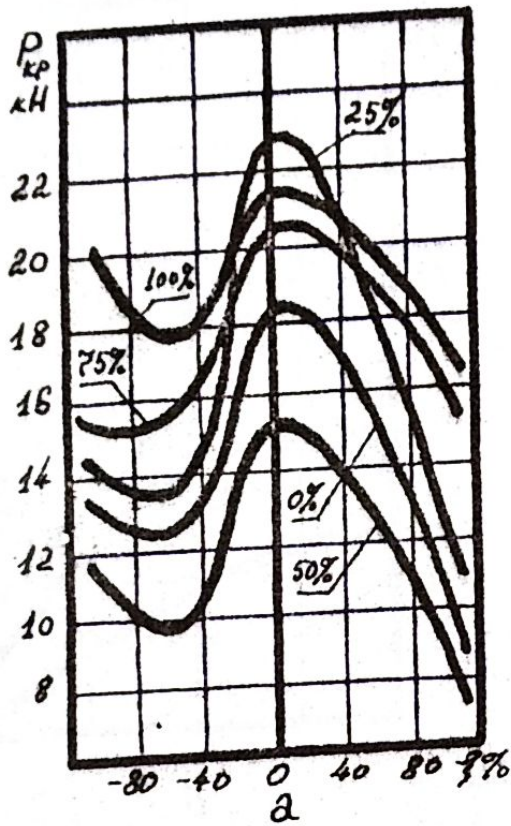


Рис. 6. Зависимость свободной силы тяги на крюке от кинематического рассогласования (лабораторные исследования)

В четвертом разделе приводится технико-экономическое обоснование использования ААП. Работа изготовленных образцов ААП в производственных условиях и результаты расчёта экономической эффективности показывают, что экономический эффект от внедрения ААП в производство составил 1,47 тыс. руб. на один однокомплектный и 4,6 тыс. руб. на один двухкомплектный ААП в год, что подтверждается актом внедрения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Перспективы развития лесозаготовительной промышленности связаны с освоением новых сырьевых районов и со значительным развитием временных лесовозных дорог. Приведённые в работе теоретические и экспериментальные исследования показывают, что использование в лесной промышленности ААП ведёт к повышению эффективности лесотранспортных операций.

2. На лесотранспортных операциях в качестве основного показателя, влияющего на эффективность использования лесовозных АП, целесообразно рассматривать проходимость. Обобщённым показателем, по которому оценивается способность АП преодолевать труднопроходимые участки, является свободная сила тяги на крюке АП.

3. Создана математическая модель движения лесовозного ААП, позволяющая, в отличие от существующих, учитывать кинематическое рассогласование и упругий момент в приводе колёс прицепа. Модель даёт возможность исследовать тяговые показатели, нагруженность трансмиссии и взаимодействие звеньев ААП при различных вариантах и траекториях движения.

4. Аналитические зависимости для определения кинематических параметров поворота с учётом увода колёс тягача и прицепа позволяют сделать вывод о возможности эксплуатации лесовозных ААП на существующих дорогах.

5. Ориентированный граф состояний, иллюстрирующий различные режимы движения, даёт возможность провести динамический анализ работы ААП с учётом различных дорожных условий и кинематического рассогласования в приводе колёс прицепа-ростка.

6. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что отсутствие конструктивного кинематического рассогласования в приводе колёс прицепа не ведёт к исчезновению упругого момента в замкнутом контуре "колёса тягача - колёса прицепа - дорога". Существование упругого момента ведёт к возникновению на ведущих органах одного из звеньев ААП касательной силы, препятствующей движению. В результате увеличение крутящего момента, подведённого к двигателю, ведёт к уменьшению свободной силы тяги ААП.

7. При определении рациональной величины крутящего момента, подведённого к колёсам активного прицепа, используется стохастический подход к оценке проходимости ААП. Результаты имитационного моделирования показывают, что стохастическая оценка даёт около 20% случаев потери проходимости, в то время как детерминированный расчёт показывает возможность движения для 100% случаев. Основываясь на этом, величина крутящего момента, подведённого к колёсам прицепа, должна определяться из соображений минимальной вероятности потери проходимости ААП в конкретных дорожных условиях. При этом на обледенелой и снежной укатанной дороге минимальная вероятность потери проходимости соответствует 13 - 18% соотношению тяговых усилий колёс тягача и прицепа. При движении по грунтовым размытым дорогам это соотношение должно быть уже 33 - 36%.

8. Для осуществления максимальной эффективности ААП в привод колёс прицепа при проектировании необходимо вводить конструктивное кинематическое рассогласование, при котором обеспечивается максимальная свободная сила тяги на крюке. Для ААП на базе КраЗ-255Л ГКБ-9383 на обледенелых и снежных укатанных дорогах кинематическое рассогласование должно быть 8 - 12% в положительном диапазоне. На грунтовых размытых дорогах - 0 - 10% в отрицательном диапазоне. Таким образом, на выбор величины кинематического рассогласования оказывает влияние величина подведённого к колёсам прицепа крутящего момента и дорожные условия, при которых будет производиться включение активного прицепа.

9. Необходимое кинематическое рассогласование вводится в привод посредством объёмного регулирования или при проектировании, на основании доминирующих дорожных условий, в ко-

торых будет эксплуатироваться ААП.

10. Использование ААП позволяет максимально повысить тяговые возможности лесовозного АП на дорогах с низкими коэффициентами сцепления и применять на вывозке леса много - комплектные АП.

11. Конструкция привода колёс прицепа-ропуска должна отвечать условиям кратковременности включения для преодоления участков дороги, на которых возможна потеря проходимости.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1) Багин Ю.И., Баженов Е.Е. Пути повышения эффективности лесовозных автопоездов // Эксплуатация лесовозного подвижного состава: Межвуз. сб. науч. тр. - Свердловск, 1984. - С. 3 - 8.

2) Багин Ю.И., Баженов Е.Е. Лесовозный автопоезд с активным прицепом // Эксплуатация лесовозного подвижного состава: Межвуз. сб. науч. тр. - Свердловск, 1984. - С. 8 - 13.

3) Юшков А.И., Баженов Е.Е., Голомидов С.И. Определение мощности привода активной оси прицепов // Эксплуатация лесовозного подвижного состава: Межвуз. сб. науч. тр. - Свердловск, 1985. - С. 72 - 75.

4) Создание лесовозных автопоездов на базе автомобилей КрАЗ и МАЗ с активной ведущей осью у прицепа: отчёт УЛТИ / Руководитель работ Ю.И.Багин. - Шифр 9/78-8; № IP 01.83.0083036. - Свердловск, 1985. - 136 с.

Ю.И. Баженов

ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА С АКТИВНЫМ ПРИЦЕПОМ

Баженов Евгений Евгеньевич

Подписано в печать 07.06.90. АТ 05567. Формат 60x84^I/16.

Печать офсетная. Усл.печ.л. 1,17. Усл.кр.-отт. 1,17. Уч.-изд.л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ 299 . Бесплатно.

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени технологический
институт им. С.М.Кирова. 220630. Минск, Свердлова, 13а.

Отпечатано на ротапринте Белорусского ордена Трудового
Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова.

220630. Минск, Свердлова, 13.