

629.113

Г — МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО И  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С. М. КИРОВА.

---

---

Аспирант А. Г. ГРИЦКЕВИЧ

**Исследование некоторых вопросов  
проходимости автомобилей и ее влияние  
на оптимальные расстояния тракторной  
трелевки леса в условиях БССР**

*А В Т О Р Е Ф Е Р А Т*

*диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук*

МИНСК — 1961 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО, СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО И  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С. М. КИРОВА

Аспирант А. Г. ГРИЦКЕВИЧ

Исследование некоторых вопросов  
проходимости автомобилей и ее влияние  
на оптимальные расстояния тракторной  
трелевки леса в условиях БССР

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель—  
кандидат технических наук  
*В. А. Горбачевский.*

МИНСК — 1961 г.

334-ар.

Работа выполнена в лаборатории автомобильного лесо-  
транспорта и колесных тягочей Центрального научно-  
исследовательского института механизации и энергетики  
лесной промышленности (ЦНИИМЭ) и Минском авто-  
мобильном заводе (МАЗ).

АТ 11951. Подписано к печати 2.VIII-1961 г.  
Тираж 200.

---

Типография имени Сталина.

## В В Е Д Е Н И Е

Лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность Белорусской ССР занимает четвертое место среди отраслей промышленности республики. Ее валовая продукция составляет более 10% валовой продукции всей промышленности БССР, среднесписочное число рабочих — более 18% всей численности рабочих, занятых в промышленности, а промышленно-производственные основные средства на 1 января 1960 г. были более 10% всех основных фондов промышленности БССР.

Характеристика условий лесозаготовки Белорусской ССР показывает, что лесозаготовительная отрасль народного хозяйства БССР по климатическим, почвенно-грунтовым и сырьевым условиям является весьма сложной отраслью промышленности. Лесосечный фонд представляет собой разбросанные на территории республики небольшие по размерам и запасу лесосеки. В среднем объем лесосеки по данным за 1956 — 1959 г.г. колеблется от 500 м<sup>3</sup>. (Ельский леспромхоз) до 1700 — 2000 м<sup>3</sup> (Борисовский, Ганцевичский, Лунинецкий леспромхозы). В целом по Управлению лесной, бумажной и деревообрабатывающей промышленности Совнархоза БССР средний размер лесосеки составляет 800 — 1000 м<sup>3</sup>. Средний объем хлыста колеблется от 0,21 до 0,39 м<sup>3</sup>. Причем в лесосечном фонде со средним объемом хлыста до 0,21 м<sup>3</sup> работает около 20% предприятий, 0,22 — 0,29 м<sup>3</sup> — более 50% и 0,30 — 0,39 м<sup>3</sup> — более 20% предприятий.

Эксплуатация большого количества лесосек, разбросанных на территории республики осложняет транспортное освоение сырьевых баз. В этих условиях наиболее рационален автомобильный транспорт леса, исследование работы которого в сочетании с трелевочными средствами приобретает особое значение. К числу основных вопросов транспортного освоения лесного массива следует отнести обоснование оптимальных расстояний тракторной трелевки леса в зависимости от типа лесовозного автомобиля и условий эксплуатации.

Цель настоящей работы состояла в том, чтобы исследовать факторы, влияющие на расстояния трелевки леса и най-

ти пути определения оптимальных расстояний, как основы для уменьшения комплексных затрат на освоение лесосек в БССР

В результате проведенной работы были исследованы вопросы тракторной трелевки леса по фактическим данным работы лесозаготовительных предприятий за последние ряд лет, определено влияние дорожной составляющей на оптимальные расстояния трелевки леса, сделана оценка проходимости автомобилей различных марок по территории БССР и исследованы сравнительные тяговые качества автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502.

Настоящая работа доложена и обсуждена на научно-технических конференциях и совещаниях (1956, 1957, 1958 г.г. на научно-технических конференциях Белорусского республиканского научно-технического общества лесной промышленности, в 1959 г. на научно-технической конференции Белорусского технологического института им. С. М. Кирова, в 1961 г. на Ученом Совете Центрального научно-исследовательского института механизации и энергетики лесной промышленности — ЦНИИМЭ и т. д.), где она нашла одобрение и были приняты соответствующие решения.

Диссертация состоит из пяти глав основного текста на 194 стр. машинописи, 51 рисунков и 9 приложений. Даны общие выводы и приведен список использованной литературы 188 наименований, из них 27 — на иностранном языке.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Исследование производительности тракторов показывает, что с увеличением расстояния трелевки леса уменьшается и их производительность. Анализ уравнения производительности тракторов, полученных экспериментальным путем, с нормативными данными показывает, что те составляющие уравнения, которые не зависят от почвенно-грунтовых условий, незначительно отклоняются от нормативных. Так, время на формирование веза и разгрузку на верхнем складе отклоняется от нормативных данных на 2,1%. В то время, как показатели, зависящие от почвенно-грунтовых условий, оказывают существенное влияние на работу тракторов: нагрузка на рейс меньше нормативных показателей на 22,3%, средняя скорость тракторов на трелевке леса меньше нормативной на 32,4%.

Отклонение значений производительности тракторов от нормативных показателей видно из графика (Рис. 2)<sup>1</sup>. Кривая нормативных данных (2) находится выше кривой экспе-

<sup>1</sup> Нумерация рисунков в автореферате произведена в соответствии с нумерацией рисунков в диссертации.

риментальных значений (1). Причем с увеличением расстояния трелевки леса разница между нормативными и экспериментальными данными увеличивается. В среднем производительность тракторов на трелевке леса по данным за последние годы ниже установленных в настоящее время норм на 21,2%.

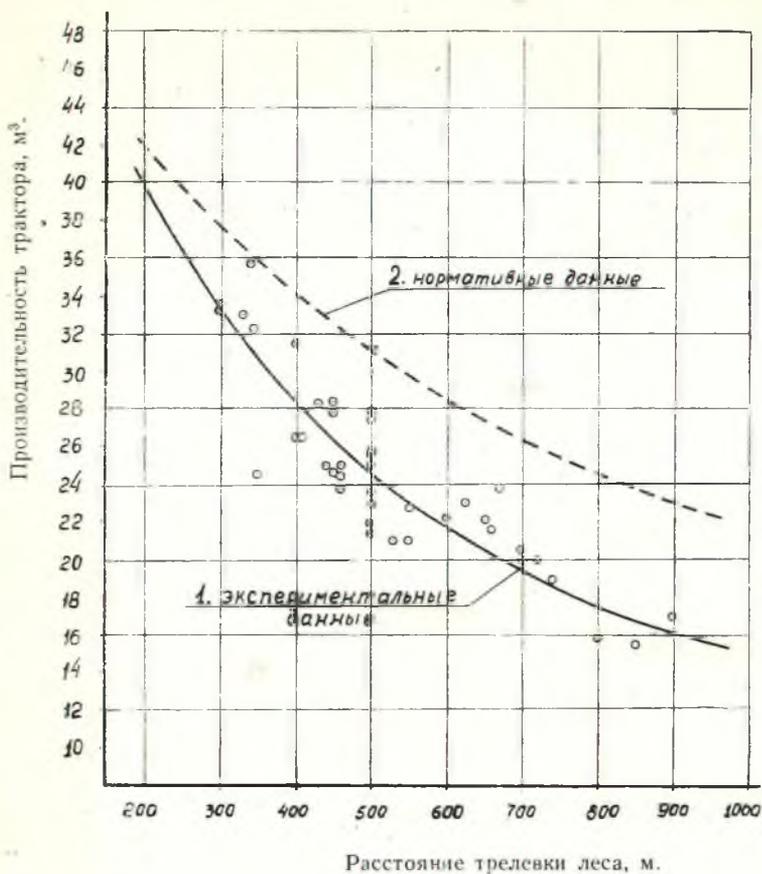


Рис. 2. Зависимость производительности тракторов от расстояния трелевки леса в лесосечном фонде со средним объемом хлыста 0,22—0,29 м³.

Довольно значительное отклонение экспериментальных данных нагрузки на рейс, средней скорости трелевки леса, а отсюда и в целом производительности тракторов нельзя считать нормальным. Снижение производительности тракторов зависит, как от почвенно-грунтовых условий, так и организации труда и технологии производства. Максимальный экономический эффект при разработке лесосек получается при соблюдении оптимальных значений расстояний трелевки леса.

Вопросу оптимальных расстояний трелевки леса и размеров лесосек посвящены работы многих исследователей (Аболь И. П., Березин В. П., Венценовцев Ю. Н., Дорохов Б. А., Ильин Б. А., Ионов Б. Д., Кишинский М. И., Колобов И. Д., Корунов М. М., Лебедев С. К., Ливер А. А., Невеский Н. М., Нестеров В. Г., Плаксин М. В., Ранцев А. А., Сыромятников С. А. и др). Анализ методик определения оптимальных расстояний трелевки леса показывает, что все они применимы и дают результаты достаточной точности. Однако, с точки зрения простоты и удобства применения для конкретных условий, следует отдать предпочтение методу подбора.

Исследование зависимости затрат на кубометр древесины при освоении лесосек от расстояния трелевки леса по данным за ряд лет по кругу лесозаготовительных предприятий, работающих в лесосечном фонде со средним объемом хлыста 0,21 — 0,29 м<sup>3</sup>, показывает, что с увеличением расстояния трелевки леса увеличиваются затраты на кубометр древесины, что показано на графике (Рис. 3) жирной линией. На этом же графике показана кривая (пунктиром) зависимости  $C=f(x)$  построенная по уравнению Н. Д. Колобова<sup>1</sup>.

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = \frac{A \left( L - \frac{x}{2} \right)}{Lxq} + \frac{D \left( \frac{2x}{v} + t \right)}{TQ} \quad (8)$$

Как видно из графика, экспериментальная кривая (1) находится в довольно тесной связи с кривой, построенной по уравнению (8). Это дало нам возможность применить указанное уравнение для определения оптимального расстояния трелевки леса. Исследования показывают, что производительность тракторов в смену за последние ряд лет была 23,8 м<sup>3</sup> при среднем расстоянии трелевки леса 525 м. Оптимальным же расстоянием трелевки для этого круга предприятий является 360 м. Поэтому при обеспечении работы лесозаготовительных предприятий при оптимальном режиме, эффективность работы трелевочных тракторов увеличится более чем на 48%, так как при среднем расстоянии трелевки леса 360 м производительность тракторов составляет 35,4 м<sup>3</sup> в смену. Увеличение производительности тракторов почти в полтора раза даст большой экономический эффект.

При сокращении расстояния трелевки леса при освоении лесосек увеличиваются затраты на строительство уса лесозавозной дороги. Однако, при применении более рациональных типов покрытий или автомобилей высокой проходимости, величину оптимального расстояния трелевки леса можно значительно уменьшить. Исследование влияния дорожной со-

<sup>1</sup> Нумерация формул в автореферате соответствует нумерации формул в диссертации.

ставляющей на оптимальные расстояния трелевки леса показывает, что с уменьшением стоимости километра уса значительно уменьшаются затраты на кубометр древесины при освоении лесосек. Эти исследования подтверждают большое значение для экономической работы леспромхозов снижение

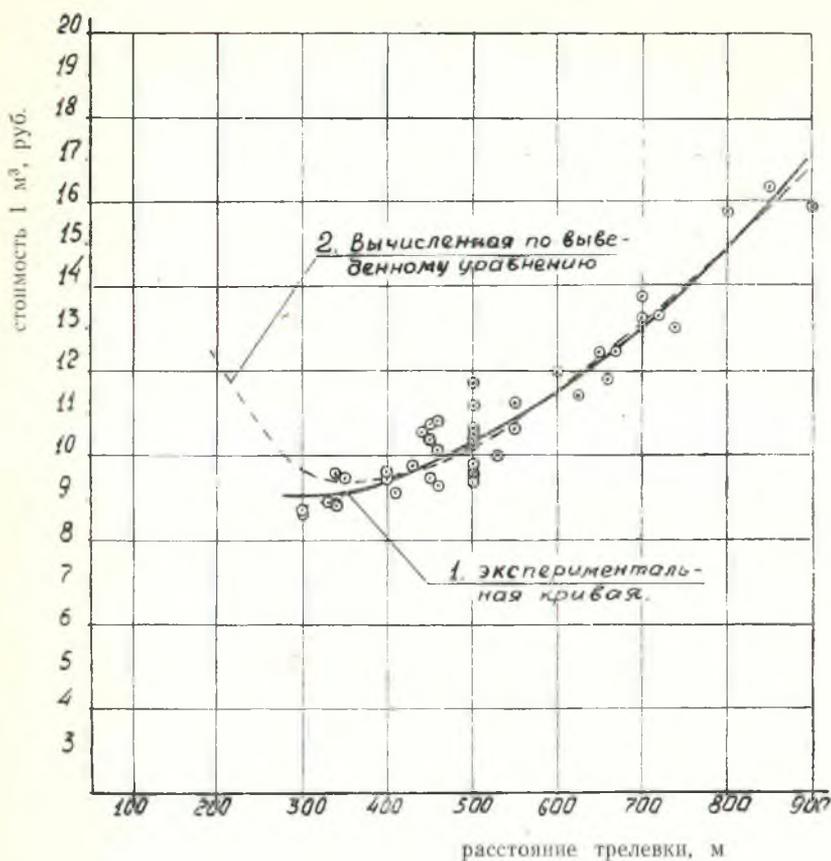


Рис. 3. График зависимости затрат на освоение лесосек от расстояния трелевки леса. Средний объем хлыста 0,22—0,29 м<sup>3</sup>.

оптимального расстояния трелевки леса не за счет строительства дорогостоящих усов лесовозных дорог, а за счет увеличения проходимости автомобилей и применения дешевых конструкций усов лесовозных дорог на базе местных материалов.

Исследование проходимости автомобилей различных марок по грунтам, преобладающим на территории БССР, показали, что с увеличением тяговоэксплуатационных качеств автомобилей расширяется и область применения автомобильного транспорта. Так, если эксплуатация автомобилей МАЗ-200,

МАЗ-501, ЗИЛ-150 и МАЗ-502 (при давлении воздуха в шинах  $4,0 \text{ кг/см}^2$ ) в наиболее увлажненный период года невозможна без довольно значительного усиления проезжей части дороги, то автомобили ЗИЛ-157, МАЗ-502 (при давлении воздуха в шинах  $3,0 \text{ кг/см}^2$ ) и ЗИЛ-151 могут работать на значительной части территории республики. При этом наблюдается положительное влияние снижения давления воздуха в шинах на проходимость автомобилей.

Исследование затрат на строительство усов лесовозных дорог в зависимости от тяговоэксплуатационных качеств автомобилей показали, что автомобили с меньшим удельным давлением на грунт требуют меньшей толщины дорожной одежды, а отсюда и меньшей ее стоимости. Это наглядно видно на примере автомобиля МАЗ-502, где снижение удельного давления на грунт на  $1,1 \text{ кг/см}^2$  или на 25% уменьшило требуемую толщину покрытия в 2 раза. Уменьшение толщины покрытия оказывает, естественно, положительное влияние на стоимость лесовозных дорог. Так, при прочих равных условиях стоимости усов лесовозных дорог для различных марок автомобилей по сравнению со стоимостью уса для автомобиля ЗИЛ-150 составляют: для автомобиля МАЗ-200 — 1,54, для МАЗ-501 — 1,26, для МАЗ-502 (при давлении воздуха в шинах  $3,0 \text{ кг/см}^2$ ) — 0,83, для ЗИЛ-151 — 0,74 и для ЗИЛ-157 — 0,55.

Таким образом, исследования показывают, что с уменьшением давления воздуха в шинах стоимость 1 км дороги значительно уменьшается. Поэтому изучение влияния давления воздуха в шинах на тяговые качества автомобилей представляет определенный интерес.

Поскольку автомобиль Минского автозавода МАЗ-501 является первой моделью лесовозного автомобиля, а автомобиль МАЗ-502 — его модификацией, эти автомобили были выбраны в качестве объектов исследования зависимости тяговых качеств автомобилей от давления воздуха в шинах и состояния полотна грунтовых дорог. Испытания автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 проводились на лесовозных дорогах Борисовского леспромхоза в Витебской и Минской областях. Четыре участка было песчаных и один суглинистый. Исследования проводились путем динамометрирования. Тяговое усилие на крюке регистрировалось на ленте динамографа Шефер-Буденберг (заводской № 2515), а число оборотов колес на исследуемом участке — суммарным электроимпульсным счетчиком. Обработка записей тягового усилия на лентах самопишущего динамометра производилась путем планиметрирования. Испытания проводились при полной загрузке автомобилей и при двух вариантах давления воздуха в шинах. Первый вариант давления воздуха в шинах у автомо-

бия МАЗ-501 на задних колесах был  $4,5 \text{ кг/см}^2$ , а на передних —  $4,0 \text{ кг/см}^2$ , у автомобиля МАЗ-502 соответственно  $4,0$ — $3,8 \text{ кг/см}^2$ . Второй вариант давления воздуха в шинах был соответственно у автомобиля МАЗ-501 —  $3,5$ — $3,0 \text{ кг/см}^2$  у МАЗ-502 —  $3,0$ — $2,8 \text{ кг/см}^2$ .

Тяговые испытания автомобилей и колесных тягачей проводились многими авторами и организациями. Однако, одна группа авторов большое внимание уделяла тяговым показателям машины и меньшее — грунтам. Другая группа уделяла большое внимание механизму деформации грунта под воздействием колеса и меньше внимания — тяговоэксплуатационным показателям машины.

В настоящих исследованиях уделялось внимание, как тяговым показателям испытываемых автомобилей, так и механике грунтов. В результате проведенных испытаний автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 в различных почвенно-грунтовых условиях были исследованы зависимость буксования от силы тяги на крюке и давления воздуха в шинах, а также зависимость максимальной силы тяги на крюке, развиваемой автомобилем, от состояния грунта и давления воздуха в шинах. Величина буксования  $\delta'$  определялась по формуле, выраженной через количество оборотов колеса прошедшего под нагрузкой  $n_r$  и без нагрузки  $n_0$  по участку постоянной длины.

$$\delta' = \left(1 - \frac{n_0}{n_r}\right) 100\% \quad (19)$$

Увеличение числа оборотов колес при прохождении участка постоянной длины должно происходить под влиянием касательной деформации как слоев грунта, так и шины. Поэтому буксование можно рассматривать как случай касательной деформации. Касательное напряжение шины и слоев грунта может быть вызвано только касательной силой. Если исчезнет касательная сила, то и деформация станет нулевой. При этом буксование будет равно нулю. Если касательная сила равна силе сопротивления качению, то возникнет буксование, которое соответствует величине этой касательной силы, хотя сила тяги на крюке и равна нулю.

Если исходить из предположения, что нулевое буксование будет при нулевой силе тяги на крюке, то получатся некоторые практически нереальные результаты. Машина с приводом на четыре колеса без межосевого дифференциала дает возможность, как известно, полностью использовать свой вес для получения силы тяги. Дело в том, что касательные силы на колесах распределены между осями пропорционально сцепному весу, приходящемуся на эти оси. Таким же образом распределяются между осями и силы сопротивления качению. Если машина будет передвигаться по ровной повер-

хности без тяги на крюке, то касательные силы на колесах как раз уравновесят соответствующие силы сопротивления качению, приходящиеся на колесо. На колесах машины не возникает какая-либо толкающая сила, так что машина не должна была бы иметь никакого буксования.

Трудно, однако, себе представить такой случай передвижения по дороге с низкой несущей способностью грунта или по размокшему полотну дороги, чтобы машина при всех обстоятельствах ехала бы без буксования, а именно со скоростью, равной окружной скорости колес. Исследования, проведенные в Чехословакии показали, что при нулевой силе тяги

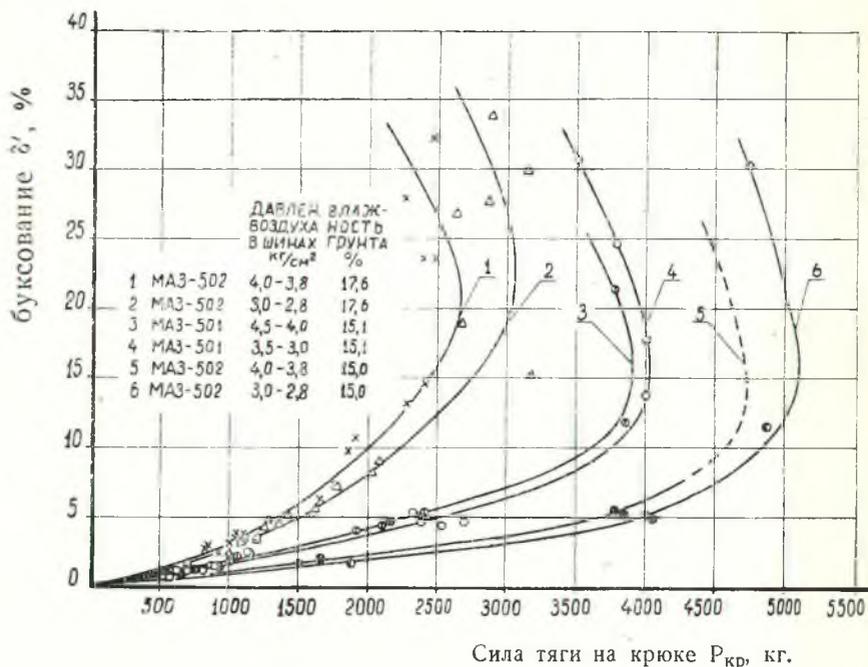


Рис. 31. Зависимость буксования от силы тяги на крюке автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502. Участок 3.

на крюке имеется буксование определенной величины. Поэтому может быть принято, что фактическое буксование  $\delta$  равно нулю при нулевой величине касательной силы  $P_k$ . В наших исследованиях буксование определялось в зависимости от силы тяги  $P_{кр}$ , причем для силы  $P_{кр} = 0$  принимали буксование равное нулю, и все остальные измеренные величины относили к нему. Таким образом, получили кривую относительного буксования  $\delta'$  с нулевым значением  $\delta'$  при силе тяги  $P_{кр} = 0$ .

В результате проведенных тяговых испытаний автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 получили кривые буксования в зависимости от силы тяги на крюке. Согласно этим кривым сила тяги на крюке не достигает своей максимальной величины при стопроцентном буксовании, а при буксовании, значительно меньшем. При высших значениях буксования сила тяги уменьшается и стопроцентное буксование будет при силе тяги на крюке значительно меньшей, чем была максимальная. Причем на параметры кривых буксования оказывают весьма существенное влияние состояние грунта, конструктивные параметры и давление воздуха в шинах исследуемых автомобилей.

Это наглядно видно на песчаном участке № 3 (рис. 31). Кривые  $\delta' = f(P_{кр})$  стремятся к началу координат, где и буксование  $\delta' = 0$ . При растущем буксовании сила тяги на крюке также постоянно растет. Сначала она растет быстро и почти прямолинейно, а затем более медленно. Максимальной величины сила тяги на крюке у кривой 1 достигает 2,66 т. при буксовании 21,5%, у кривой 2 соответственно 3,06 т. и 23,2%, у кривой 3 — 3,86 т. и 16,3%, у кривой 4 — 4,03 т. и 16%, у кривой 5 — 4,73 т. и 13,9%, у кривой 6 — 5,10 т. и 15,9%. При дальнейшем повышении буксования сила тяги падает. Причем видно, что чем грунт будет менее механически прочным, тем заметнее будет снижение силы тяги на крюке автомобиля при повышении буксования и тем выше будет значение буксования при максимальной силе тяги на крюке. Эта зависимость может быть выражена уравнением:

$$P_{кр} = a \delta' + b \delta'^c \quad (24)$$

где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — коэффициенты, зависящие от конструктивных параметров автомобилей и почвенно-грунтовых условий.

Из рис. 31 видно, что при уменьшении влажности полотна песчаной дороги увеличивается сила тяги, развиваемая автомобилем. Например, автомобиль МАЗ-502 при влажности грунта 17,6% (кривые 1 и 2) развивал максимальную силу тяги на крюке всего 2,66 и 3,6 т., а при влажности этого же грунта 15,0% (кривые 5 и 6) максимальная сила тяги на крюке достигла 4,73 и 5,10 т., т. е. увеличилась более чем в полтора раза. При снижении давления воздуха в шинах во всех случаях увеличивалась сила тяги на крюке.

Исследование буксования в зависимости от силы тяги на крюке в различных дорожных условиях дало возможность проанализировать влияние состояния грунта на величину максимальной силы тяги на крюке, развиваемую испытываемыми автомобилями на данном почвенно-грунтовом фоне.

Анализ влияния плотности грунта полотна дороги  $\gamma$  на силу тяги на крюке исследуемых автомобилей (рис. 45) по-

казывает, что с увеличением плотности грунта растет максимальная сила тяги на крюке автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502. При этом ярко выражено влияние снижения давления воздуха в шинах  $q$  на силу тяги на крюке. У автомобиля МАЗ-502 кривая 1, соответствующая давлению возду-

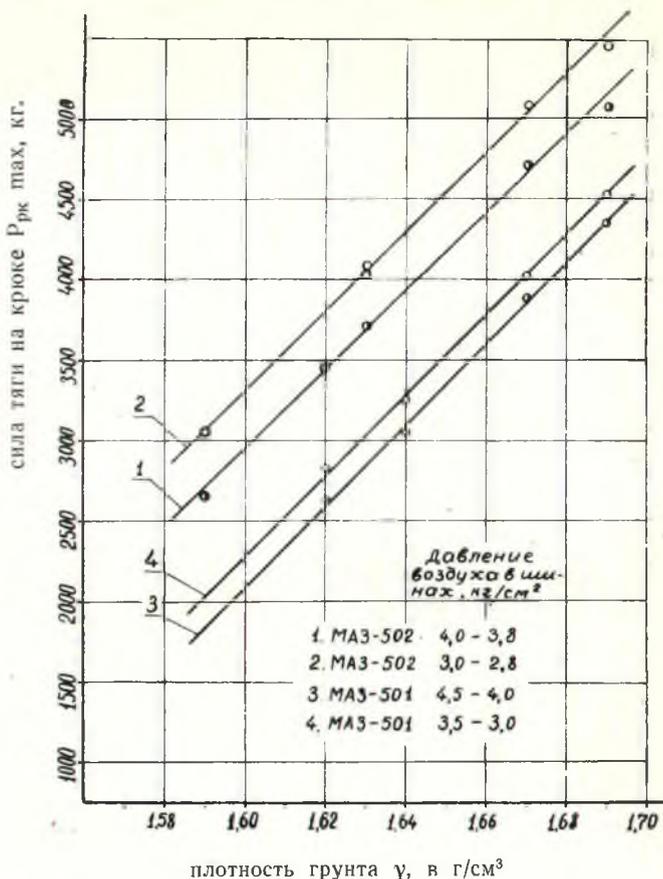


Рис. 45. Зависимость максимальной силы тяги на крюке автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 от плотности песчаного грунта и давления воздуха в шинах.

ха в шинах 4,0 — 3,8 кг/см<sup>2</sup>, находится ниже кривой 2, соответствующей давлению воздуха в шинах сниженному на 1 атмосферу. То же самое видно и по автомобилю МАЗ-501. Причем у автомобиля МАЗ-501 снижение давления воздуха в шинах сказалось в меньшей степени, чем у автомобиля МАЗ-502. Если снижение давления воздуха в шинах автомобиля МАЗ-502 дало приращение силы тяги в среднем на 450 кг, то у МАЗ-501 — всего в среднем немногим более 200 кг. Как

видно из графика (рис. 45) эта зависимость имеет линейную форму связи и может быть выражена уравнениями:

$$P_{кр \max} = a + b\gamma \quad (25)$$

$$P_{кр \max} = a\gamma + bq + c \quad (26)$$

Если зависимость максимальной силы тяги на крюке исследуемых автомобилей от плотности песчаного грунта имеет

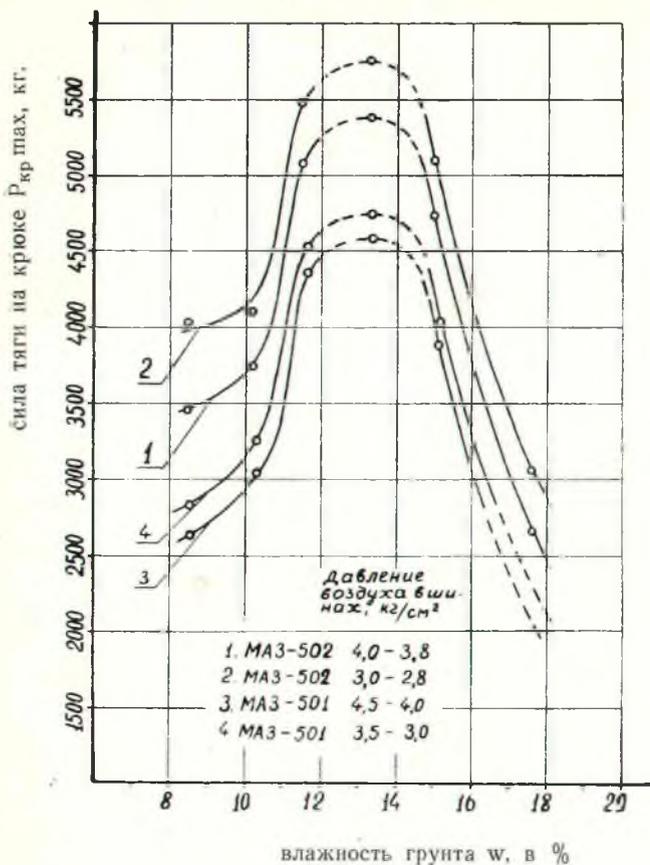


Рис. 47. Зависимость максимальной силы тяги на крюке автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 от влажности песчаного грунта и давления воздуха в шинах.

линейную форму связи, то эта же зависимость, но только не от плотности, а от влажности песчаного грунта имеет принципиально иную форму связи (рис. 47). Форма связи экспериментальных точек зависимости максимальной силы тяги на крюке от влажности песчаного грунта  $w$  имеет вид кривой

Г. Ф. Гаусса или кривой нормального распределения и может быть выражена зависимостью:

$$P_{кр} \max = aw^b e^{cw} \quad (27)$$

Эта зависимость примечательна тем, что она, как ни одна из предыдущих связывает тяговые качества автомобиля с состоянием грунта. По ней мы можем наглядно судить о тяговых возможностях автомобиля при той или иной влажности грунта. Из кривых видно, что при низкой влажности песчаного грунта автомобили развивали небольшую силу тяги на крюке. При увеличении влажности грунта, близкой к оптимальной, растет и сила тяги. При дальнейшем увеличении влажности полотно дороги, выходящей за пределы оптимальной величины, тяговые качества автомобилей резко снижаются.

При влажности песчаного грунта до 10% нарастание тяговой силы у автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 идет по-разному. Если у МАЗ-501 в пределе 8—10% сила тяги на крюке выросла на 450 кг, то у МАЗ-502 при общей довольно высокой силе тяги на крюке при давлении воздуха в шинах 4,0—3,8 кг/см<sup>2</sup> — выросла на 300 кг, а при снижении давления на 1 атмосферу — всего на 50—60 кг. Это обстоятельство свидетельствует о том, что автомобиль МАЗ-502 является наиболее проходимым по песчаным грунтам, имеющим низкую несущую способность в сухое время года.

Примечательна и другая особенность, полученная в результате тяговых испытаний автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502. Здесь на всех исследуемых участках проявилось влияние конструктивных параметров автомобилей на их тяговые качества. Оба автомобиля имеют одну и ту же мощность двигателя, одну и ту же трансмиссию. Разница в том, что МАЗ-501 имеет двухскатное конструктивное исполнение заднего моста с шинами размером 12,00—20, а МАЗ-502 — односкатное с шинами размером 15,00—20. Автомобиль МАЗ-502 на всех исследуемых участках показал лучшие тяговые качества, чем автомобиль МАЗ-501 (кривые 1 и 2, рис. 45, 47).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге выполненных работ получены следующие основные результаты:

1. В диссертации обобщены почвенно-грунтовые, климатические и гидрологические условия работы лесозаготовительных предприятий БССР. Дан анализ лесосечного фонда и технико-экономических показателей работы леспромхозов за последние годы (1956—1960 г.г.), что положено в основу иссле-

дования проходимости автомобилей и ее влияния на оптимальные расстояния тракторной трелевки леса в условиях БССР.

2. Дан анализ тракторной трелевки леса по лесозаготовительным предприятиям республики, за последние годы. Это дало возможность изучить влияние расстояния трелевки леса на производительность тракторов и затрат на освоение лесосек.

3. Проанализированы затраты на строительство и содержание лесовозных дорог по леспромхозам БССР, что позволило сравнить стоимость строительства и содержания 1 км. дороги в БССР и в других районах страны и показать влияние стоимости затрат по строительству усов лесовозных дорог на оптимальные расстояния трелевки леса.

4. Исследование вопроса оптимальных расстояний тракторной трелевки леса и анализ трелевки леса лесозаготовительными предприятиями республики за ряд лет показали:

а) при определении оптимальных расстояний трелевки леса в основные работы  $C_3$  следует включать, кроме стоимости машиносмены, зарплату трактористу и чокеровщику (помощнику), а при организации труда малыми комплексными бригадами и звеньями следует включать зарплату всей малой комплексной бригады;

б) анализ производительности тракторов в зависимости от расстояния трелевки леса в лесосечном фонде со средним объемом хлыста 0,22 — 0,29 м<sup>3</sup> позволил выявить большой резерв увеличения производительности тракторов. Доведение производительности тракторов до нормативных данных позволит увеличить их производительность на 21,2%. А при обеспечении работы тракторов при оптимальных расстояниях трелевки леса производительность тракторов увеличится на 48%, или почти в полтора раза;

в) на экономическую эффективность затрат по освоению лесосек при обеспечении оптимального расстояния трелевки леса оказывают существенное влияние затраты на строительство уса лесовозной дороги. Чем меньше затраты на строительство уса лесовозной дороги, тем меньше общие затраты на кубометр древесины при освоении лесосеки и тем меньшая будет величина оптимального расстояния трелевки леса.

5. Исследование проходимости грунтов территории БССР различными марками автомобилей показывает, что весьма важным и эффективным мероприятием по снижению затрат на дорожное строительство является применение на вывозке леса автомобилей высокой проходимости:

а) автомобили ЗИЛ-157 и МАЗ-502 (при давлении воздуха в шинах 3,0 кг/см<sup>2</sup>) позволяют охватить свыше 35% территории республики без значительного усиления проезжей час-

ти усов лесовозных дорог. Дальнейшее уменьшение давления воздуха в шинах автомобиля ЗИЛ-157 позволит эксплуатировать его на более 50% территории БССР;

б) применение на вывозке леса автомобилей высокой проходимости значительно снижает затраты на строительство усов лесовозных дорог. Из отечественных серийных марок автомобилей наиболее проходимыми в условиях БССР являются автомобили ЗИЛ-157 и МАЗ-502.

6. Исследование тяговых качеств автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 в зависимости от состояния полотна грунтовых дорог и давления воздуха в шинах показали, что:

а) автомобили с односкатными колесами при движении по грунтовым дорогам при прочих равных условиях имеют заметное преимущество перед однотипными по мощности автомобилями с двухскатным исполнением задних мостов;

б) снижение давления воздуха в шинах является большим резервом повышения тяговых качеств и увеличения проходимости автомобилей по грунтовым дорогам;

в) чем грунт будет менее механически прочным, тем заметнее будет снижение силы тяги на крюке автомобилей при повышении буксования и тем выше будет значение буксования при максимальной силе тяги на крюке. Зависимость буксования  $\delta'$  от силы тяги на крюке  $P_{кр}$  и давления воздуха в шинах автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 можно рассматривать, как функцию  $P_{кр} = f(\delta')$  (уравнение 24);

г) с увеличением плотности полотна грунтовой дороги растет и максимальная сила тяги на крюке эксплуатируемых автомобилей. Зависимость максимальной силы тяги на крюке  $P_{кр\max}$  автомобилей от плотности песчаного грунта  $\gamma$  и давления воздуха в шинах  $q$  можно рассматривать как функции  $P_{кр\max} = f(\gamma)$  и  $P_{кр\max} = f(\gamma, q)$  (уравнения 25, 26);

д) зависимость максимальной силы тяги на крюке  $P_{кр\max}$  автомобилей от влажности песчаного грунта  $w$  имеет криволинейную форму связи. Наилучшие тяговые качества автомобилей проявляются на песчаных грунтовых дорогах при оптимальной влажности полотна дороги  $w_0$ . При влажности меньше или больше оптимального значения, уменьшается максимальная сила тяги на крюке, развиваемая автомобилем на данном почвенно-грунтовой фоне. Зависимость максимальной силы тяги на крюке автомобиля от влажности песчаного грунта можно выразить уравнением (27);

е) в качестве обобщающего коэффициента для сравнительного анализа влияния состояния грунта на конструктивные параметры различных марок автомобилей может служить коэффициент использования сцепного веса по силе тяги на крюке  $\varphi_{кр}$ ;

ж) зависимость коэффициента использования сцепного веса по силе тяги на крюке автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 от плотности песчаного грунта и давления воздуха в шинах имеет линейную форму связи и ее можно рассматривать как функции  $\varphi_{кр} = f(\gamma)$  и  $\varphi_{кр} = f(\gamma, q)$  (уравнения 32, 33);

з) зависимость коэффициента использования сцепного веса по силе тяги на крюке от влажности песчаного грунта  $w$  и давления воздуха в шинах  $q$  имеет криволинейную форму связи и ее можно рассматривать как функцию  $\varphi_{кр} = f(w)$  (уравнение 34);

и) зависимость максимальной силы тяги на крюке, а также зависимость коэффициента использования сцепного веса по силе тяги на крюке автомобилей от состояния грунта и давления воздуха в шинах имеют довольно большое как теоретическое, так и практическое значение для различных отраслей промышленности и хозяйства, эксплуатирующих автомобили по грунтовым дорогам, а также в оборонном деле. Они позволяют нормировать величину нагрузки на автомобиль или тягач в зависимости от состояния грунта полотна дороги.

7. Автомобили с односкатным исполнением задних колес и с шинами низкого и сверхнизкого давления, а также с регулируемым давлением воздуха в шинах, дадут возможность эксплуатировать в условиях БССР подавляющее число лесосек при минимальных затратах на строительство и эксплуатацию дорожной сети.

8. Снижение затрат на строительство и эксплуатацию услов лесовозных дорог позволит приблизить к пню вывозку леса и тем самым сократить расстояние трелевки леса, что повлечет за собой увеличение производительности труда и снижение себестоимости продукции в лесозаготовительной промышленности республики.

---

## С П И С О К

### опубликованных работ, в которых отражено основное содержание диссертации

1. А. Г. Грицкевич — Исследование некоторых вопросов проходимости автомобильного лесовозного транспорта в условиях БССР. Сборник трудов Белорусского лесотехнического института им. С. М. Кирова, Изд. БГУ, 1960 г.

2. А. Г. Грицкевич

3. В. А. Горбачевский  
А. Г. Грицкевич

4. А. Г. Грицкевич

5. А. Г. Грицкевич

6. А. М. Апанович,  
А. Г. Грицкевич

7. А. Г. Грицкевич,  
М. В. Кондраков

8. А. Г. Грицкевич,  
И. И. Леонович

- Тяговые испытания автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502. Сборник научно-технической информации № 1 ИНТИ и П Совнархоза БССР, 1960 г.
- Выбор типа автомобиля для вывозки леса по естественным грунтовым дорогам Белорусской ССР. РДНТП Совнархоза БССР, 1958 г.
- Исследование тракторной трелевки леса в условиях БССР. Научная информация Белорусского технологического института им. С. М. Кирова. Изд. Мин. высшего, среднего специального и профессионального образования БССР, 1961 г.
- Исследование буксования автомобилей МАЗ-501 и МАЗ-502 на участках лесовозных дорог. Научная информация Белорусского технологического института им. С. М. Кирова. Серия лесоинженерная. Изд. Мин. высш., сред. спец. и проф. образов. БССР, 1961 г.
- Опыт новаторов производства Полоцкого леспромхоза. НТО лесной промышленности БССР, 1957 г.
- Опыт работы Борисовского леспромхоза ЦБТИ лесной промышленности ГНТК Совмина РСФСР, 1959 г.
- Транспорт леса Белоруссии. Белгосиздат, 1961 г.