

временных лесовозных дорог, при сборе и транспортировке вершин и сучьев от сучкорезной машины для укладки их в качестве несущего основания временной дороги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков А.В., Турлай И.В., Кирильчик А.И. и др. Лесозаготовительные машины на базе серийного модуля // Лесн. пром-сть. 1989. № 11. С. 28–29.
2. Жуков А.В., Кирильчик А.И., Бобровский С.Э. Агрегатная лесозаготовительная машина на базе трактора МТЗ // Технология и оборудование заготовки и переработки древесины. Минск, 1989. Вып. 4. С. 31–33.

УДК 629.114.3

А.И. КИРИЛЬЧИК, канд. техн. наук (БТИ)

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОПОЕЗДОВ НА ПОВОРОТАХ

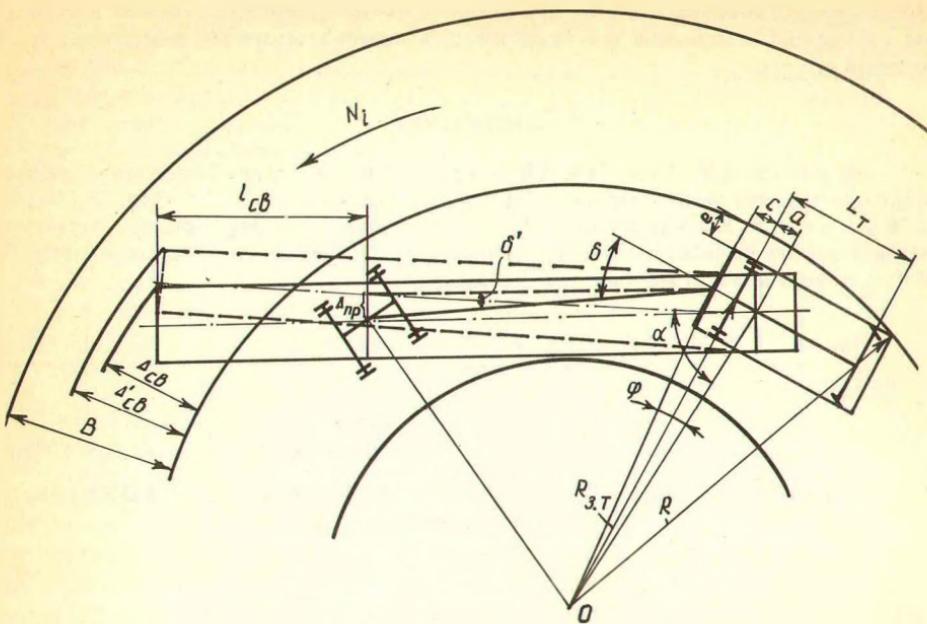
В настоящее время в европейской части СССР 60–80 % дорог, по которым вывозится древесина, являются дорогами общего пользования [1]. Поэтому к лесовозному автотранспорту должны предъявляться повышенные требования, связанные с обеспечением безопасности движения по дорогам общего пользования в общем потоке транспортных средств. Особенно остро данный вопрос стоит при движении лесовозных автопоездов на поворотах и криволинейных участках [2].

В Белорусском технологическом институте имени С.М. Кирова разработана методика оценки безопасности движения лесовозных автопоездов на поворотах с учетом габаритных параметров лесовозного автопоезда (габаритная длина, ширина и размер заднего свеса хлыстов), геометрических параметров поворотов (радиус поворота, ширина проезжей части), интенсивности движения транспортных средств по дороге и с учетом смещения траектории движения прицепного звена (прицепа-роспуска) во внешнюю сторону относительно траектории тягача в начальной стадии входа автопоезда в поворот.

Для определения закономерностей движения лесовозного автопоезда на поворотах рассмотрим схему, представленную на рис. 1. Аварийная ситуация на повороте может возникнуть при наличии двух условий: заноса вершинной части хлыстов на соседнюю полосу движения и нахождения какого-либо транспортного средства в данной зоне заноса. Критерием оценки безопасности движения лесовозного автопоезда на повороте может служить показатель создания аварийной ситуации, или коэффициент безопасности, который можно определить следующим образом:

$$P_{AB} = P_{\Delta} P_{\lambda}, \quad (1)$$

где P_{Δ} – коэффициент перекрытия соседней полосы движения дороги вершинной частью хлыстов; P_{λ} – коэффициент, характеризующий наличие транспортного средства в опасной зоне заноса.



Р и с. 1. Положение лесовозного автопоезда на повороте при двустороннем движении:
 R – радиус поворота крайней передней точки тягача; $R_{3,T}$ – радиус поворота задней оси тягача; $\Delta_{\text{пр}}$ – смещение задней оси тягача; $\Delta_{\text{св}}$ и $\Delta'_{\text{св}}$ – перекрытия соседней полосы движения соответственно при движении прицепа по колесу тягача и при наличии смещения прицепа относительно колес тягача

Значение P_{Δ} будет зависеть от величины перекрытия хлыстами соседней полосы движения:

$$P_{\Delta} = \Delta_{\text{вер}} / (2B),$$

где $\Delta_{\text{вер}}$ – занос вершинной части хлыстов на соседнюю полосу движения; B – ширина проезжей части дороги.

Занос вершинной части хлыстов с учетом смещения прицепа-роспуска

$$\Delta_{\text{вер}} = ((R - e - 0,5B_A)^2 + (L_{\text{п}} + l_{\text{св}})^2 - 2(R - e - 0,5B_A) \times \\ \times (L_{\text{п}} + l_{\text{св}}) \cos \alpha)^{0,5} B_A \cos \alpha - R,$$

где R – радиус поворота; e – смещение задней оси тягача; $L_{\text{п}}$ – база автопоезда; $l_{\text{св}}$ – величина заднего свеса вершинной части хлыстов; B_A – ширина автопоезда.

Для лесовозного автопоезда с крестообразной сцепкой с учетом смещения прицепа-роспуска угол α находим из выражения

$$\alpha = \pi/2 - \delta - \varphi,$$

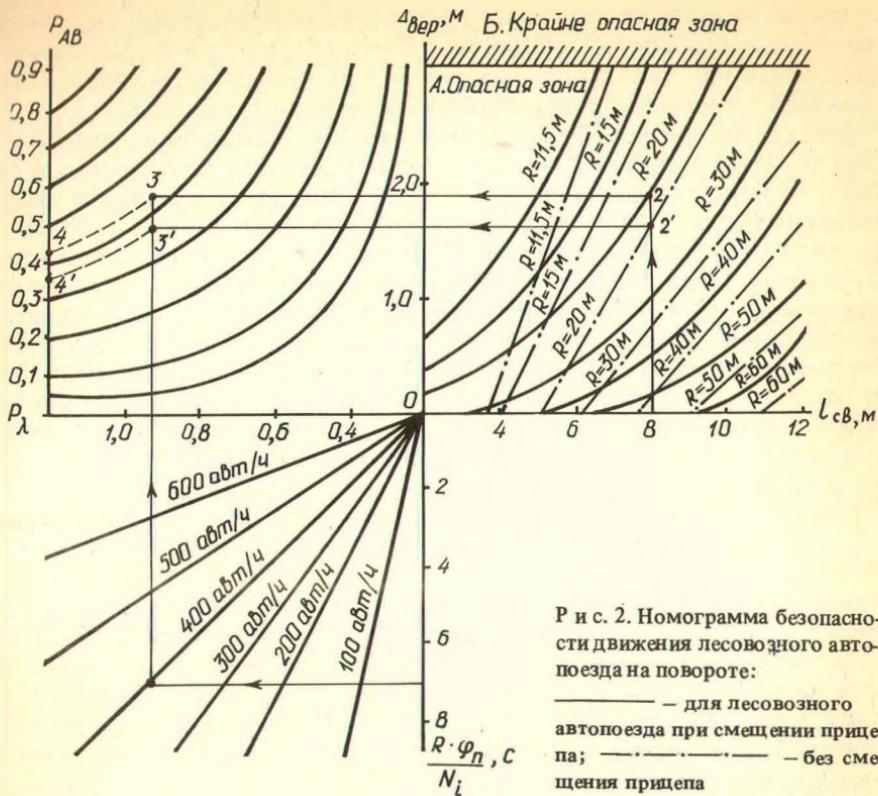


Рис. 2. Номограмма безопасности движения лесовозного автопоезда на повороте:

— для лесовозного автопоезда при смещении прицепа; — · · · · — без смещения прицепа

где δ — угол между продольной осью тягача и дышлом при условии движения прицепа-роспуска без смещения; φ — угол, учитывающий консольное закрепление дышла.

Коэффициент P_λ можно определить из выражения

$$P_\lambda = \frac{R \varphi_n}{v} N_i,$$

где φ_n — угол поворота на дороге; v — скорость движения автопоезда; N_i — интенсивность движения транспортных средств на дороге общего пользования.

Таким образом, уравнение (1) преобразуется к виду

$$P_{AB} = \frac{\Delta_{Bep}}{2B} \cdot \frac{R \varphi_n}{v} \lambda_i.$$

Для возможности оценки коэффициента безопасности в практических условиях разработана номограмма (рис. 2). В I четверти номограммы даны зависимости перекрытия соседней полосы движения от длины заднего свеса хлыстов при движении на поворотах с различными радиусами кривизны. В III четверти по оси ординат отложена зависимость $R \varphi_n/v$, характеризую-

щая время движение автопоезда на повороте, и построены зависимости коэффициента безопасности при наличии транспортного средства в опасной зоне поворота от времени движения на повороте при различных интенсивностях движения. Во II четверти построено семейство гиперболических кривых.

Для нахождения коэффициента перекрытия P_{Δ} необходимо определить время движения лесовозного автопоезда на повороте, отложить его на оси ординат в III четверти и провести горизонтальную прямую до пересечения с соответствующей прямой интенсивности движения (точка 1). Из точки 1 провести вертикальную прямую во II четверть. Затем в I четверти на оси абсцисс отложить отрезок, соответствующий длине заднего свеса хлыстов, и восстановить вертикальную прямую до пересечения с линиями соответствующих радиусов поворотов (точки 2 и 2'). Точка 2' характеризует лесовозный автопоезд, система управления которого обеспечивает движение прицепа-роспуска по колее тягача. Из точек 2 и 2' проводятся горизонтальные прямые до пересечения с построенной ранее вертикальной линией (точки 3 и 3'), а из точек 3 и 3' – кривые вдоль гиперболических кривых до пересечения с осью P_{AB} (точки 4 и 4'), определяющие соответствующие коэффициенты безопасности.

При анализе приведенной номограммы можно дать ответ на осложнившийся в настоящее время вопрос о возможности эксплуатации лесовозных автопоездов по дорогам общего пользования со свесом вершинной части хлыстов, превышающим 2 м. Рассмотрим, например, движение лесовозного автопоезда с крестообразной сцепкой на повороте, имеющего задний свес вершинной части хлыстов 8 м. На поворотах с $R = 15$ м занос вершинной части не превышает 3 м (зона А). В этом случае аварийная ситуация может возникнуть при наличии транспортного средства в опасной зоне заноса хлыстов и будет зависеть от интенсивности движения по дороге. При $R \leq 15$ м занос вершинной части хлыстов будет превышать 3 м (зона Б), т. е. хлыстами будет перекрываться не только проезжая часть, но и обочина. Если такая ситуация происходит на лесовозной дороге, то хлыстами могут быть сбиты стоящие на обочине предметы (столб, указатель и т.д.). На дороге общего пользования занос может произойти на забор, ограждение, пешеходный тротуар и привести к серьезным последствиям. Вынос вершинной части хлыстов на обочину необходимо исключить.

Улучшение маневренных качеств лесовозных автопоездов путем исключения смещения прицепа-роспуска относительно колеи тягача позволяет уменьшить занос вершинной части хлыстов. При свесе хлыстов 8 м и радиусе поворота 20 м коэффициент безопасности для лесовозных автопоездов с различными системами управления составляет соответственно 0,228 и 0,184 при $N_i = 200$ авт/ч, что ниже на 19,3 %. При радиусе поворота 15 м и свесе хлыстов 8 м движение автопоезда с крестообразной сцепкой затруднено, так как занос хлыстов расположен в крайне опасной зоне Б. У лесовозного автопоезда с улучшенными маневренными свойствами (без смещения прицепа-роспуска во внешнюю сторону от колеи тягача) данный занос расположен в зоне А.

Таким образом, безопасная эксплуатация лесовозных автопоездов на дорогах общего пользования с наличием заднего свеса хлыстов, превышающего 2 м, в принципе возможна при соблюдении следующих условий:

1) в случае возможного заноса вершинной части хлыстов только на соседнюю полосу при движении на поворотах по дорогам общего пользования водитель обязан пропускать не только транспортные средства, имеющие преимуще-

ственное право движения, но и те транспортные средства, которые могут оказаться в опасной зоне заноса вершиной части хлыстов;

2) в случае возможного заноса хлыстов за пределы проезжей части на обочину, т.е. в крайне опасную зону, эксплуатация запрещена. В данной ситуации необходимо либо уменьшать задний свес хлыстов, либо увеличивать радиусы поворотов, выбирая наиболее безопасные маршруты движения. Данный вопрос можно также решить за счет улучшения маневренности лесовозных автомобилей, используя более совершенные системы управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немцов В.П., Шестаков Б.А. Эксплуатация автомобильного транспорта на лесозаготовительных предприятиях. М., 1982. 2. Автомобильный транспорт леса: Справ. / Под ред. В.А. Горбачевского. М., 1973.

УДК 630*378.2.002.5

С.С. ЛЕБЕДЬ, канд. техн. наук (БТИ)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ ПАЧКИ И ПАРАМЕТРОВ БРЕВЕН НА ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ И МОЩНОСТЬ ПРИВОДА ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА

Из анализа работы захватных механизмов (ЗМ) следует, что максимальное сопротивление их перемещению отмечается при отделении бревна от пачки. Система сил, действующих на крайнее бревно в процессе его отделения, сложная и зависит от структуры пачки, физико-механических и геометрических характеристик взаимодействующих тел.

В качестве расчетной примем общепризнанную четырехконтактную структуру пачки бревен. Так как шероховатость бревен колеблется в широких пределах, то для определения максимального возможного значения нормальной силы взаимодействия между бревнами целесообразно рассматривать их как абсолютно твердые и идеально гладкие (рис. 1). При рассмотрении процесса отделения от пачки крайнего нижнего бревна необходимо учесть трение скольжения и трение качения, а также возможность смятия коры и древесины, что учтено на расчетной схеме по определению силы R , т.е. силы взаимодействия рабочей поверхности кулисы с отделяемым от пачки бревном (рис. 2). Принятые выше условия обеспечивают работоспособность захватного механизма и загрузочного устройства (ЗУ) независимо от колебаний физико-механических характеристик предметов труда.

Из условия равновесия системы сил, приложенных к верхнему бревну крайнего правого ряда, получим зависимости для определения нормальных реакций N_1 и N_2 со стороны соседних контактирующих бревен (см. рис. 1):

$$N_1 = G \frac{\cos(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha + \beta)\sin w + \sin(\alpha + \beta)\cos w}; \quad (1)$$