

дорогой со сроком эксплуатации не более 1 года, и наиболее тяжелые дорожные условия имеют место только в период межсезонья. При существующих способах лесозаготовок, особенно в труднодоступных лесосеках, заготовка древесины в этот период приостанавливается, и отгрузка древесины на лесовозный транспорт осуществляется из заблаговременно созданных запасов на временных лесных складах с хорошими подъездными путями. Поэтому автопоезда с колесными формулами 6х6 и 8х4 будут иметь ограниченное распространение и могут находить применение в тех случаях, где годовые лесосеки достаточно велики и характеризуются труднодоступностью и ограниченной проходимостью для основного состава типового ряда автопоездов МАЗ.

Таким образом, основной колесной формулой для тягача автопоездов-сортиментовозов следует считать 6х4. Обоснованность данного вывода подтверждается и возможностью реализации рейсовой нагрузки, которая играет решающую роль в оценке эффективности вывозки древесины.

Сравнительный анализ реализации рейсовой нагрузки для рассматриваемых вариантов типового ряда автопоездов по грузоподъемности, грузовместимости и объему платформы, проведенный с учетом коэффициентов полнодревесности, показал, что объем перевозимых круглых лесоматериалов для автопоездов в составе двухосного тягача может составлять 18...20 м<sup>3</sup>, трехосного тягача – 23...25 м<sup>3</sup>. Реализовать такой объем рейса по тягово-сцепным условиям можно на автопоездах с колесной формулой 6х4 и коэффициентом сцепного веса  $K_{\varphi} = 0,4...0,45$  при нормируемой величине  $K_{\varphi} = 0,35...0,44$  для автопоездов-сортиментовозов или при  $K_{\varphi} \geq 0,25$ , когда полная масса автопоезда не должна превышать четырехкратной допустимой нагрузки на ведущий мост тягача.

УДК 630\*377.4

О.В. Петрович, ст. преподаватель; С.П. Мохов, доцент; Д.А. Зенькевич, аспирант

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА НА ПОВОРОТЕ**

In clause results of theoretical researches of the basic trajectory of movement logging lorry convoys and his hook-on link on turn are given.

Теоретические исследования основной траектории автопоезда и траектории его прицепного звена проводились на основании аналитических зависимостей, представленных в работе [1].

Использование теоретических расчетов и исследований движения звеньев автопоезда на повороте дало возможность в широком диапазоне изменять компоновочные и конструктивные параметры звеньев автопоезда и его системы управления, что позволило произвести наиболее полный анализ влияния этих параметров на кинематические свойства криволинейного движения лесовозного автопоезда. Проведенные исследования его маневренных свойств дали возможность определить общие закономерности взаимодействия звеньев автопоезда и их траекторий на повороте.

Согласно установленным в результате исследований закономерностям, в общем виде схемы траекторий движения звеньев автопоезда при различных вариантах поворота транспортного средства изображены на рис. 1, 2 и 3. На данных рисунках траектория 1 описывает перемещения автомобиля-тягача, а траектории 2 и 3 представляют тра-

ектории движения прицепа-ропуска лесовозного автопоезда, звенья которого связаны между собой соответственно прямой и крестообразной сцепками.

Схемы траекторий поворота звеньев лесовозного автопоезда представлены на рис. 1, 2 и 3 в общем виде, поскольку характер взаимодействия звеньев автопоезда в первую очередь зависит от параметров системы управления и остается постоянным для автопоезда с рассматриваемыми системами управления при различных радиусах поворота  $R_a$ . Радиус поворота  $R_a$  непосредственно влияет на значение сдвига  $C_s$  траектории ведомого звена относительно основной траектории автопоезда. Сдвиг  $C_s$  является отрезком, расположенным вдоль радиуса  $R_a$  основной траектории автопоезда, и откладывается по оси ординат подвижной системы координат  $X_1O_1Y_1$  автомобиля-тягача.

На рис. 1 показан характерный для движения автопоезда на перекрестке поворот на  $90^\circ$ . Поворот автопоезда с базой прицепного звена  $L_n=12$  м и радиусом поворота  $R_a \leq 50$  м на угол  $\psi=90^\circ$  не является предельным, т. е. он не имеет участка траектории с установившимся круговым движением автопоезда, когда все звенья автопоезда имеют одну угловую скорость и центр вращения.

Движение автопоезда по окружности представлено на рис. 2. Этот вид движения в основном используется для определения маневренных свойств транспортного средства и проверки работоспособности его системы управления. Сдвиг  $C_s$  прицепного звена относительно основной траектории при круговом движении автопоезда постояен.

На рис. 3 показаны траектории звеньев автопоезда при повороте на угол  $180^\circ$ . Такой поворот автопоезда часто встречается при движении в стесненных условиях: на горных дорогах, погрузочно-разгрузочных площадках и в заболоченной местности. При маневре поворот на  $180^\circ$  автопоезд с системой управления колесами прицепного звена обязательно проходит все три основные этапа поворота автопоезда: движения по входной, круговой и выходной траекториям.

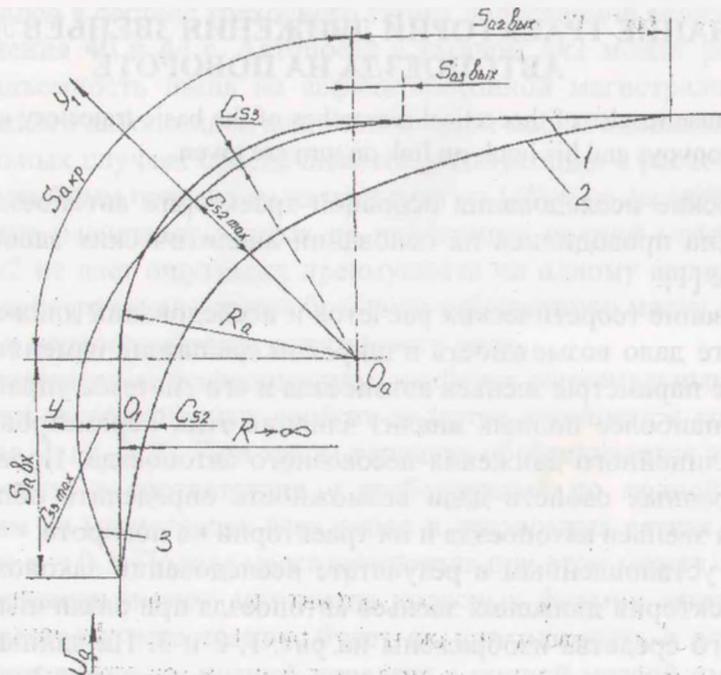


Рис. 1. Поворот лесовозного автопоезда на  $90^\circ$

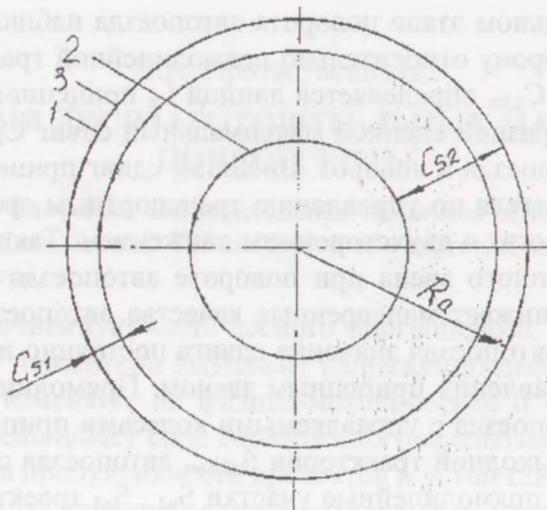


Рис. 2. Круговое движение лесовозного автопоезда

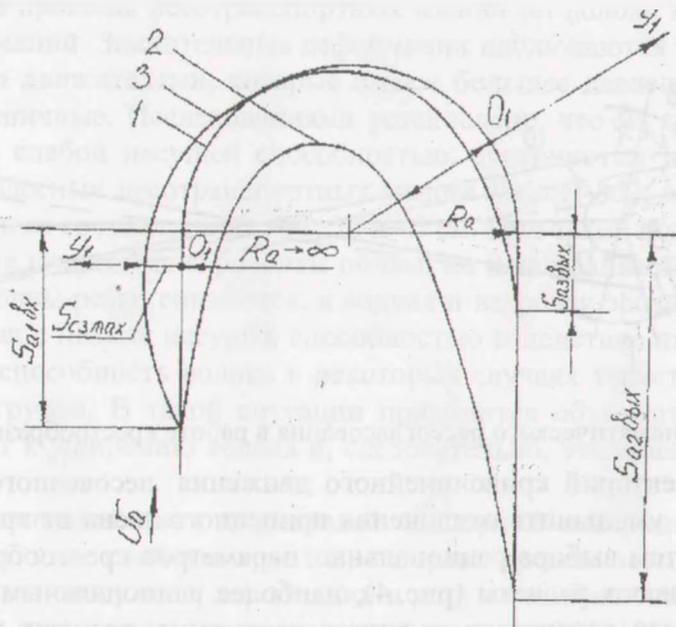


Рис. 3. Поворот лесовозного автопоезда на  $180^\circ$

Анализ траекторий показал, что на начальном этапе поворота автопоезда с прямой сцепкой смещение  $C_{s2}$  прицепного звена происходит к центру поворота (траектория 2) и достигает своего максимального значения на круговом участке криволинейной траектории движения. При повороте на  $90^\circ$  сдвиг прицепного звена автопоезда достигает максимального значения вблизи биссектрисы угла поворота автопоезда.

Характер траектории 3 прицепного звена автопоезда существенно изменяется при использовании системы управления колесами прицепного звена. В отличие от прямой сцепки поворот с помощью системы управления колес прицепного звена обеспечивает определенное смещение  $C_{s3}$  его траектории 3 в сторону от центра поворота.

Причем на начальном этапе поворота автопоезда наблюдается сдвиг прицепного звена во внешнюю сторону относительно прямолинейной траектории  $S_{a,bx}$  автомобиля-тягача. Длина отрезка  $S_{a,bx}$  определяется длиной  $L_n$  прицепного звена. Для лесовозного автопоезда с крестообразной сцепкой максимальный сдвиг  $S_{s3max}$ , как правило, наблюдается при входе автопоезда в поворот. Внешний сдвиг прицепного звена существенно усложняет работу водителя по управлению транспортным средством в стесненных условиях, а также на дорогах с двухсторонним движением. Таким образом, значительный внешний сдвиг прицепного звена при повороте автопоезда является весьма нежелательным, поскольку снижает маневренные качества автопоезда. На круговом участке траектории поворота автопоезда значение сдвига постоянно и зависит от передаточной функции системы управления прицепным звеном. Прямолинейный участок выходной траектории  $S_{a3,вых}$  автопоезда с управляемыми колесами прицепного звена значительно короче, чем участок выходной траектории  $S_{a2,вых}$  автопоезда с прямой сцепкой. Для лесовозного автопоезда прямолинейные участки  $S_{a2}$ ,  $S_{a3}$  траекторий выхода из поворота с радиусом поворота автопоезда  $R_a=20$  м составляют соответственно 12 м и 1,2 м.

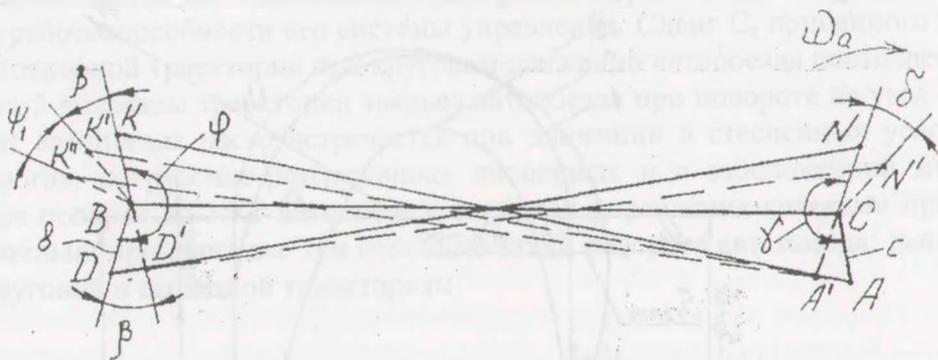


Рис. 4. Схема кинематического рассогласования в работе крестообразной сцепки автопоезда

Анализ траекторий криволинейного движения лесовозного автопоезда показал, что существенно уменьшить отклонения прицепного звена от траектории автомобиля-тягача можно путем выбора рациональных параметров крестообразной сцепки автопоезда. Как показывают расчеты (рис. 4), наиболее рациональными для крестообразной сцепки лесовозного автопоезда являются параметры, которые обеспечивают передаточное отношение  $i$  в диапазоне  $0,74...0,76$ . Для лесовозного автопоезда с базой прицепного звена  $L=11...12$  м рациональные параметры крестообразной сцепки составляют  $c=0,9...1$  м,  $b=1...1,1$  м,  $\gamma=170^0...200^0$ ,  $\varphi=170^0...200^0$ , где параметры  $c$  и  $b$  – это тяги крестообразной сцепки соответственно тягача и прицепа-ропуска.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петрович О.В. Метод кинематического расчета криволинейного движения лесовозного автопоезда // Труды БГТУ. Сер. лесн. и деревообр. пром-сти. – 2002. – Вып. X. С. 47–51.