

Способ транспортировки длинномерных грузов

И.Р. Шегельман, А.С. Васильев

Петрозаводский государственный университет

Аннотация: показан способ транспортировки длинномерных грузов, в том числе и лесоматериалов, посредством автопоездов высокой маневренности, способных передвигаться по узким дорогам и узким габаритным полосам движения на погрузочно-разгрузочных площадках.

Ключевые слова: автопоезд, длинномерный груз, лесовоз, транспорт леса.

В настоящее время ведется активный поиск технических и технологических решений, направленных на увеличение эффективности грузового автотранспорта, включая лесовозные автопоезда [1 – 5] и др.

В лесной промышленности в качестве лесовозных автопоездов используются транспортные средства, оснащенные неповоротными задними осями, а также прицепами с не поворотными осями. Недостатком таких автопоездов является то, что при движении по криволинейной траектории происходит радиальное смещение колеи колес задней оси прицепа относительно колеи колес его передней оси, что ухудшает условия эксплуатации автопоезда по следующим причинам:

- радиальное смещение колеи колес задней оси прицепа относительно колеи колес его передней оси вызывает необходимость уширения пути на кривых в плане;
- на погрузочно-разгрузочных площадках и неустроенных участках пути прицеп может наехать на препятствие, успешно пройденные автомобилем;
- на криволинейных участках пути задние колеса прицепа наезжают на борта колеи впереди идущих колес, что ведет к повышенному износу покрышек и увеличению сопротивления движению.

Одним из основных факторов, определяющих маневренность автотранспортного средства, является требуемая габаритная полоса

движения (ГПД), которая определяется разностью радиусов поворота, наиболее удаленной и наиболее приближенной к центру поворота точек транспортного средства:

$$\text{ГПД} = R_n - R_v, \quad (1)$$

где R_n – наружный габаритный радиус поворота транспортного средства;

R_v – внутренний габаритный радиус поворота транспортного средства.

Для автопоезда требуемая ГПД значительно выше, чем для одиночного автомобиля и зависит от длины прицепа и расстояния между его осями. При этом с увеличением указанных параметров ГПД увеличивается, а следовательно уменьшается и маневренность автопоезда.

Уменьшить ГПД автопоезда можно за счет обеспечения движения колес прицепа по колее впереди идущих колес тягача. В этом случае наличие прицепа не будет ни коим образом увеличивать требуемую ГПД, т. е. ГПД для автопоезда будет точно такой же как и для одиночного автомобиля.

Проводимая в Петрозаводском государственном университете работа позволила найти целый ряд технических решений [6 – 8] по совершенствованию конструкции лесовозного автотранспорта с целью повышения их эксплуатационных показателей. Одним из этих технических решений является способ транспортировки длинномерных грузов [9] и устройство для его реализации [10].

Указанный способ транспортировки длинномерных грузов автопоездом осуществляется посредством использования автопоезда состоящего из тягача и прицепа с поворотными осями (рис. 1). При этом соединение тягача и прицепа осуществляется таким образом, чтобы колеса передней поворотной оси прицепа двигались по колее колес заднего моста тягача. Такое движение колес можно обеспечить как применением крестообразной сцепки, например, состоящей из шарнирно закрепленного дышла и двух накрест лежащих

тяговых тросов одинаковой длины, так и путем использования прямой сцепки при соблюдении условия:

$$a = b$$

где a – расстояние от заднего моста тягача до оси буксирного устройства;

b – расстояние от оси буксирного устройства тягача до передней оси прицепа.

Передняя и задняя оси прицепа выполнены в виде связанных между собой механической связью поворотных тележек с возможностью поворота относительно рамы прицепа, таким образом, что при движении по криволинейной траектории передняя и задняя оси будут поворачиваться относительно рамы в противоположные стороны на одинаковые углы, зависящие от положения общего для тягача и прицепа мгновенного центра поворота (т. О, рис. 1), определяемого точкой пересечения продолженных к центру вращения геометрических осей колес тягача и прицепа.

Обеспечить движение колес задней оси прицепа по колее колес его передней оси можно путем использования крестообразной сцепки, например, крестообразной сцепки, образуемой имеющими одинаковую длину стержнями AC и BD (рис. 1), и закрепленными на равном расстоянии ($AE=EB=DF=FC$, рис. 1) от геометрических осей вращения передней и задней осей прицепа относительно его рамы.

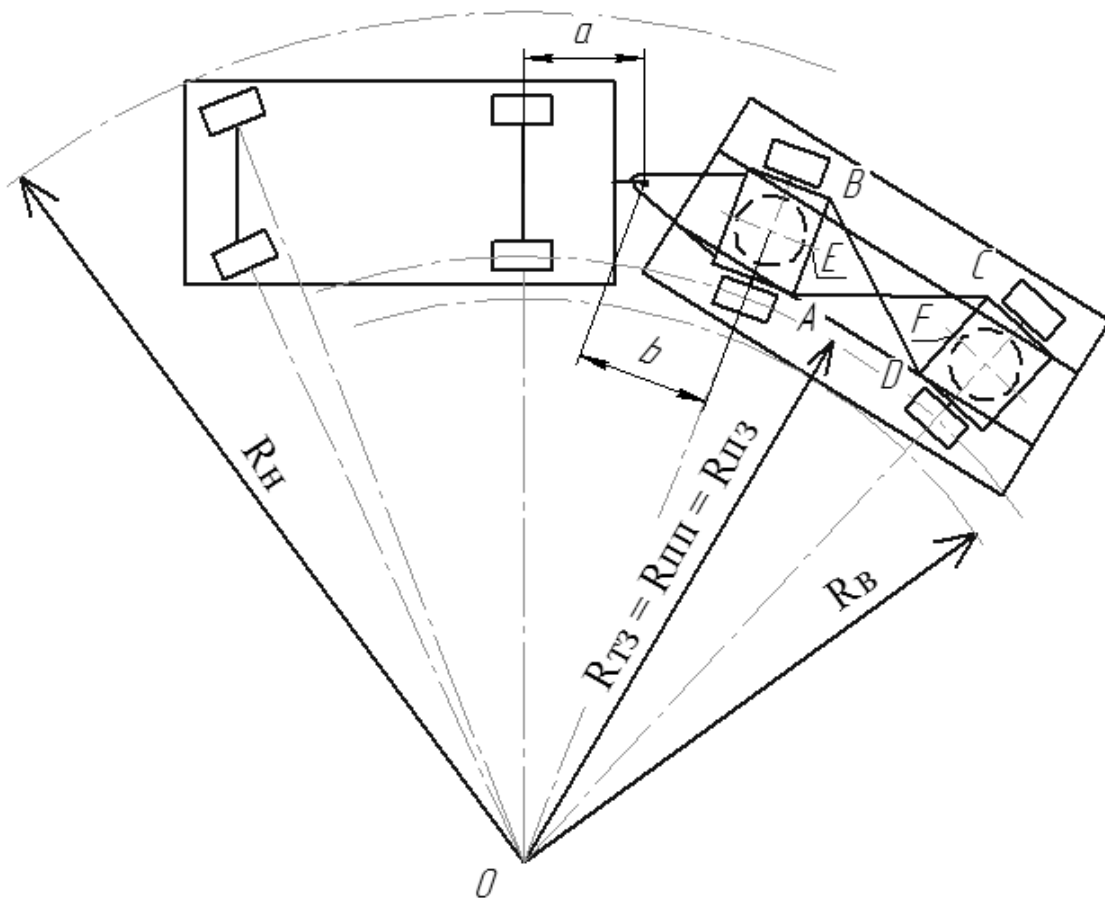


Рис. 1 – Автопоезд высокой маневренности

При движении автопоезда указанной конструкции по криволинейной траектории (объезде препятствия, повороте, развороте) колеса задней оси прицепа будут двигаться точно по колею колес его передней оси, двигающихся по колею колес заднего моста тягача.

В этом случае будет выполняться равенство:

$$R_{тз} = R_{пп} = R_{пз}. \quad (2)$$

где $R_{тз}$ – радиус колеи движения колес заднего моста тягача;

$R_{пп}$ – радиус колеи движения колес передней оси прицепа.

$R_{пз}$ – радиус колеи движения колес задней оси прицепа

В описанной конструкции автопоезда произойдет увеличение внутреннего габаритного радиуса поворота автопоезда при неизменном

наружном габаритном радиусе, что согласно уравнению (1) приведет к уменьшению требуемой ширины габаритной полосы движения автопоезда.

При выполнении условия (2), что обеспечивается при описанном способе транспортировки длинномерных грузов автопоездом, требуемая ширина габаритной полосы движения, необходимой для движения автопоезда будет сведена к минимуму, в результате чего существенно улучшится маневренность автопоезда и снизится износ покрышек колес задней оси прицепа.

При транспортировке длинномерных грузов автопоездом описанной конструкции:

- требуется более узкая габаритная полоса для движения по криволинейной траектории;

- увеличится срок службы шин и снизится сопротивление движению за счет того, что колеса задней оси прицепа будут двигаться точно по колею впереди идущих колес его передней оси, следующих по колею колес заднего моста тягача (не наезжая на борта колеи впереди идущих колес).

Описанный автопоезд будет особенно эффективен при вывозке леса по узким дорогам и перемещении по узким габаритным полосам движения на погрузочно-разгрузочных площадках.

Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития ПетрГУ в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию научно-исследовательской деятельности

Литература

1. Шегельман И. Р., Кузнецов А. В., Скрыпник В. И., Баклагин В. Н. Методика оптимизации транспортно-технологического освоения лесосырьевой базы с минимизацией затрат на заготовку и вывозку древесины



// Инженерный вестник Дона, 2012. № 4. URL:
ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1284 1630

2. Weintraub A., Church R. L., Murray A. T., Guignard M. Forest management models and combinatorial algorithms: analysis of state of the art // Annals of Operations Research 96. 2000. 271–285 pp.

3. Matthews D. M. Cost Control in the Logging Industry // McGraw-Hill, New York. 1942. 138 p.

4. Крупко А. М. Анализ зарубежных исследований процессов функционирования лесовозных автопоездов // Инженерный вестник Дона, 2013. № 2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1630

5. Шегельман И. Р., Скрыпник В. И., Кузнецов А. В., Васильев А. С. Обоснование направлений повышения эффективности функционирования лесовозных автопоездов // Инженерный вестник Дона, 2013. № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2007

6. Пат. 109730 Российская федерация, МПК⁷ В62D53/00. Автопоезд высокой проходимости с активным прицепом / Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Васильев А.С. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – № 2011123549/11; заявл. 09.06.2011; опубл. 27.10.2011. Бюл. № 30.

7. Пат. 8427 Республика Беларусь, МПК⁷ В62D53/00. Автопоезд высокой проходимости с активным прицепом / Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Васильев А.С. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. № U20111010; заявл. 09.12.2011; опубл. 30.08.2012.

8. Пат. 145392 Российская федерация, МПК⁷ В62D53/00. Автопоезд высокой проходимости с активным полуприцепом / Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Васильев А.С., Кузнецов А.В. / заявитель и

патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – 2014114458/11; заявл. 11.04.2014; опубл. Бюл. № 26.

9. Пат. 2530208 Российская федерация, МПК⁷ В60Р3/40. Способ транспортировки длинномерных грузов автопоездом / Шегельман И.Р., Васильев А.С., Скрыпник В.И. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – 2013112071/11; заявл. 18.03.2013; опубл. 10.10.2014. Бюл. № 28.

10. Пат. 130929 Российская федерация, МПК⁷ В60Р3/40, В 62 D 53/00. Автопоезд высокой маневренности / Васильев А.С., Шегельман И.Р., Скрыпник В.И. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – № 2013112327/11; заявл. 19.03.2013; опубл. 10.08.2013. Бюл. № 22.

References

1. Shegel'man I. R., Kuznetsov A. V., Skrypnik V. I., Baklagin V. N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012. № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1284_1630 (accessed 02.11.2014)

2. Weintraub A., Church R. L., Murray A. T., Guignard M. Forest management models and combinatorial algorithms: analysis of state of the art // Annals of Operations Research 96. 2000. 271–285 pp.

3. Matthews D. M. Cost Control in the Logging Industry // McGraw-Hill, New York. 1942. 138 p.

4. Krupko A. M. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1630 (accessed 02.11.2014).

5. Shegel'man I. R., Skrypnik V. I., Kuznetsov A. V., Vasil'ev A. S. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2007 (accessed 02.11.2014).

6. .Pat. 109730 Rossiyskaya federatsiya, MPK⁷ B62D53/00. Avtopoezd vysokoy prokhodimosti s aktivnym pritsepom [The road train of high flotation ability with the active trailer] / Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Vasil'ev A.S. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – № 2011123549/11; заявл. 09.06.2011; опubl. 27.10.2011. Byul. № 30.

7. Pat. 8427 Respublika Belarus', MPK⁷ B62D53/00. Avtopoezd vysokoy prokhodimosti s aktivnym pritsepom [The road train of high flotation ability with the active trailer] / Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Vasil'ev A.S. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – № U20111010; заявл. 09.12.2011; опubl. 30.08.2012.

8. Pat. 145392 Rossiyskaya federatsiya, MPK⁷ B62D53/00. Avtopoezd vysokoy prokhodimosti s aktivnym polupritsepom [The road train of high flotation ability with the active semi-trailer] / Shegel'man I.R., Skrypnik V.I., Vasil'ev A.S., Kuznetsov A.V. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – 2014114458/11; заявл. 11.04.2014; опubl. Byul. № 26.

9. Pat. 2530208 Rossiyskaya federatsiya, MPK⁷ B60P3/40. Sposob transportirovki dlinnomernykh грузов avtopoezdom [Mode of transportation of lengthy freights by road train] / Shegel'man I.R., Vasil'ev A.S., Skrypnik V.I. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – 2013112071/11; заявл. 18.03.2013; опubl. 10.10.2014. Byul. № 28.

10. Pat. 130929 Rossiyskaya federatsiya, МПК7 B60P3/40, B 62 D 53/00. Avtopoezd vysokoy manevrennosti [Road train of high maneuverability] / Vasil'ev A.S., Shegel'man I.R., Skrypnik V.I. / заявитель и патентообладатель Петрозаводский государственный университет. – № 2013112327/11; заявл. 19.03.2013; опubl. 10.08.2013. Byul. № 22.
