

УДК 629.113

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ МАНЕВРЕННОСТИ МЕТРОБУСА
WAYS OF IMPROVING MANOEUVRABILITY METROBUS

В. П. Сахно¹, д-р техн. наук, проф.,

В.П.Онишук², канд. техн. наук, доц., О.Е.Омельничий¹

¹Национальный транспортный университет, Киев, Украина,

²Луцкий национальный технический университет, Луцк, Украина

V. Sakhno¹, Doktor of technical sciences, Professor,

V. Onischuk², Ph.D. in Engineering, Associate Professor, O.Omelnitsky¹

¹National Transport University, Kyiv, Ukraine,

²Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

Проведенными исследованиями установлено, что улучшить показатели маневренности трехзвенного метробуса за счет компоновочных параметров автобуса и прицепных звеньев практически невозможно. Наличие управляемого прицепа несколько уменьшает смещения звеньев, однако выбранные передаточные отношения привода управления прицепом не обеспечивают его вписывания в допустимую полосу движения, регламентированную DIRECTIVE 2002/7/ЕС. Это необходимо учитывать при проектировании трассы для движения трехзвенных метробусов.

The conducted researches have found that it is practically impossible to improve the indicators of maneuverability of a three-axle metro bus due to the layout parameters of the bus and trailer units. The presence of a managed trailer slightly reduces the unit displacement, however, the selected transmission ratios of the drive control of the trailer do not allow it to fit into the permissible traffic lane, as regulated by DIRECTIVE 2002/7 / EC. This should be taken into account when designing a route for the movement of three-axle metro buses.

ВВЕДЕНИЕ

Метробус или новая система автобусного движения "Скоростной автобусный транспорт" (Bus Rapid Transport, BRT) имеет свои, отдельные от основного транспорта, полосы движения на улицах города. Эта система имеет ряд неоспоримых преимуществ, среди которых высокая пассажировместимость и скорость передвижения, что

способствует уменьшению количества авто на дорогах города и, соответственно, уменьшению выбросов выхлопных газов.

В работе [1] рассмотрена кинематика поворота двух и трехзвенных метробусов, определены габаритные радиусы поворота и габаритная полоса движения (ГПД), которая составила для двухзвенных метробусов 8,9 м, а трехзвенных - 9 9 м, что значительно превышает максимально допустимую по DIRECTIVE 2002/7 / ЕС [2].

Предыдущими исследованиями доказано, что маневренность транспортных средств на предварительном этапе можно определять на жестких в боковом направлении колесах. При этом погрешность определения ГПД не превысит 10 ... 12%.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ГПД

Методика расчета базируется на определении углов складывания звеньев автопоезда и смещения траекторий ведомых звеньев относительно ведущего. Эта методика может быть применена и для определения ГПД метробуса с управляемыми прицепными звеньями.

Траектория каждого звена автопоезда определяется траекторией его главной точки, т.е. при рассмотрении вопросов кинематики поворота трехзвенного метробуса его можно свести к двухосному автобусу и двум одноосным прицепам. В таком случае трехзвенный метробус можно разделить на две пары кинематических звеньев - автобус + первый прицеп с неуправляемыми колесами (осями) и первый прицеп + второй прицеп с управляемой задней осью.

При одностороннем криволинейном движении автопоезд проходит несколько стадий [3], а именно стадия начального прямолинейного движения (перед поворотом), стадия вхождения в поворот, стадия кругового поворота, стадия выхода из поворота, выход автобуса на прямолинейную траекторию.

Для каждой стадии поворота метробуса составлены дифференциальные уравнения движения, интегрирование которых позволило определить углы складывания звеньев метробуса, по которым в дальнейшем определены смещения траекторий первого и второго прицепов и габаритная полоса движения метробуса, табл. 1.

Секция «АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ»

Таблица 1 – Габаритная полоса движения трехзвенного метробуса

Габаритная полоса движения трехзвенного метробуса, м					
Поворот 90°		Поворот 180°		Круговое движение	
прицеп А	прицеп В	прицеп А	прицеп В	прицеп А	прицеп В
6,8	6,1	8,2	7,5	9,9	8,1

Примечание. Прицеп А – неуправляемый, прицеп В – управляемый

Проведенными исследованиями кинематики поворота трехзвенного метробуса установлено, что при непределном повороте поворот всех элементарных кинематических звеньев осуществляется на первой стадии последовательно, причем второе звено забегает более интенсивно во внутреннюю сторону, увеличивая второй угол складывания, что приводит к увеличению смещения прицепа и увеличению ГПД. Аналогичные меняются и скорости вращения звеньев метробуса независимо от режима его поворота. Улучшить показатели маневренности трехзвенного метробуса за счет компоновочных параметров автобуса и прицепных звеньев в предельных режимах движения практически невозможно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализированы преимущества и недостатки системы BRT (Bus rapid transit), которая определена как способ организации автобусного (или троллейбусного) сообщения, которая отличается высшими эксплуатационными характеристиками в сравнении с обычными автобусными маршрутами (скорость, надежность, провозная способность). По некоторым параметрам (в частности, по скорости) системы скоростного автобусного транспорта сравнимы с системами легкорельсового транспорта (скоростного трамвая). Вместе с тем, при реализации системы BRT возникает ряд трудностей, связанных, прежде всего, с прокладкой трассы, а именно с определением ее ширины, определяемой траекториями каждого звена двух- и трехзвенных метробусов.

Показано, что при одностороннем криволинейном движении автопоезд проходит несколько стадий. Для каждой из стадий поворота определены углы складывания для двух- и трехзвенных метробусов. По определенным углами складывания получены смещения траектории прицепных звеньев и габаритные полосы движения метробусов, значительно превышающие допустимые по DIRECTIVE 2002/7/ЕС.

Уменьшить ГПД метробуса можно за счет управляемых колес (оси) прицепа.

Наличие управляемого прицепа показывает на довольно сложные зависимости углов складывания звеньев от угла поворота управляемых колес автобуса, однако несмотря на некоторое уменьшение ГПД при выбранном передаточном отношении привода управления вторым прицепом метробус не вписывается в допустимую полосу движения, регламентированную DIRECTIVE 2002/7 / ЕС. Это необходимо учитывать при проектировании трассы для движения трехзвенных метробусом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сахно, В.П. Маневреність метробусів / В.П. Сахно, В.В. Біліченко, В.М. Поляков, О.Є. Омельницький // Вісник машинобудування та транспорту. Вінницький національний технічний університет. – 2018. – №2.

2. DIRECTIVE 2002/7/EC of European parliament and of the council of 18 February 2002 amending Council Directive 96/53/EC of 25 July 1996 laying down for certain road vehicles circulating within the Community the maximum authorized dimensions in national and international traffic and the maximum authorized weights in international traffic. // Official Journal of the European Communities. – 2002. – No L67/47-49.

3. Закин Я.Х. Маневренность автомобиля и автопоезда / Я.Х. Закин – М.: Транспорт, 1986. – 137 с.