

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДЕ ХУХ-ХОТО, КНР

ЛЮ ЮЙВЭЙ

(Белорусский национальный технический университет, Минск)

Приведены результаты исследований условий движения безрельсовых маршрутных пассажирских транспортных средств, а также условий посадки/высадки пассажиров и типизация остановочных пунктов, расположенных на магистральной транспортной сети города Хух-Хото. Некоторые параметры характеризуют качество предоставляемых транспортных услуг (скорость, пассажиропоток, подача автобуса пассажирам вовремя и пр.). Даны рекомендации по повышению качества движения и условий движения маршрутного пассажирского транспорта, особенно в часы пик.

Ключевые слова: безрельсовый маршрутный пассажирский транспорт, транспортное средство, транспортная система, час пик, пассажиропоток.

Введение. Общая площадь Хух-Хото составляет 17 200 кв.км, из них городская площадь – 2 065 кв.км (рисунок 1)¹. Постоянное население² – 3,6041 млн чел.³ Общая протяженность дорог² города Хух-Хото – 8 635 км, в т.ч. 1519,278 км магистральных дорог республиканского и областного значений и 7007,521 км сельских дорог (рисунок 2). Плотность сети автомобильных дорог города – 50,2 км на 100 кв. км.⁴



Рисунок 1. – Административная карта города Хух-Хото

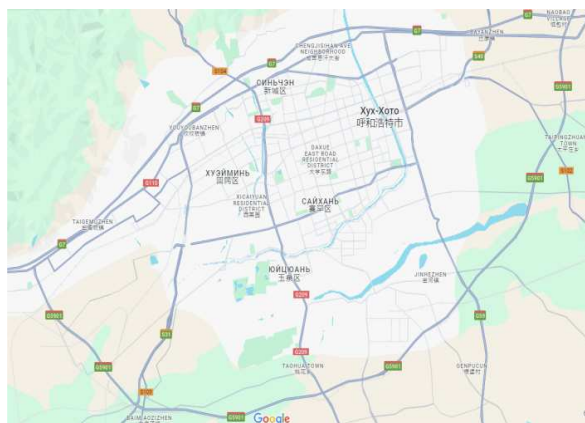


Рисунок 2. – Центр городского района Хух-Хото

¹ 行政区划_呼和浩特市人民政府 (huhhot.gov.cn). – URL: <http://www.huhhot.gov.cn/>

² По состоянию на конец 2023 г.

³ 2023年呼和浩特市常住人口主要数据公报_呼和浩特市人民政府 (huhhot.gov.cn). – URL: http://www.huhhot.gov.cn/2022_sj/f/2022_tjgb/202404/t20240415_1686041.html

⁴ 呼和浩特市交通运输局 (huhhot.gov.cn). – URL: <http://jtsyj.huhhot.gov.cn/glgk/>

Основная часть. Пассажиропоток (рисунок 3), средняя скорость (рисунок 4), уровень пунктуальности прибытия (рисунок 5) маршрутного пассажирского транспортного средства (МПТС), включая автобусы, получены путем проведения исследований в утренние и вечерние часы пик в 2023 г.⁵

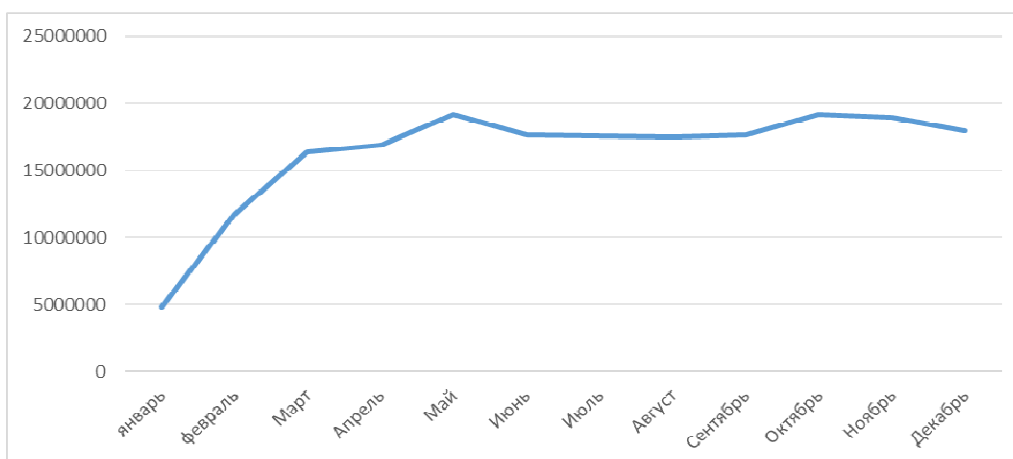


Рисунок 3. – Пассажиропоток (чел./ч)

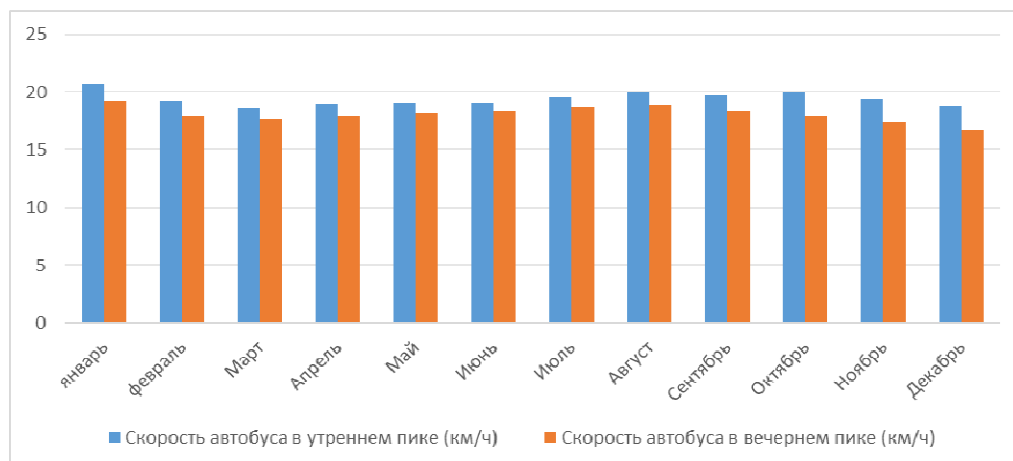


Рисунок 4. – Скорость МПТС в утреннем и вечернем пиках (км/ч)

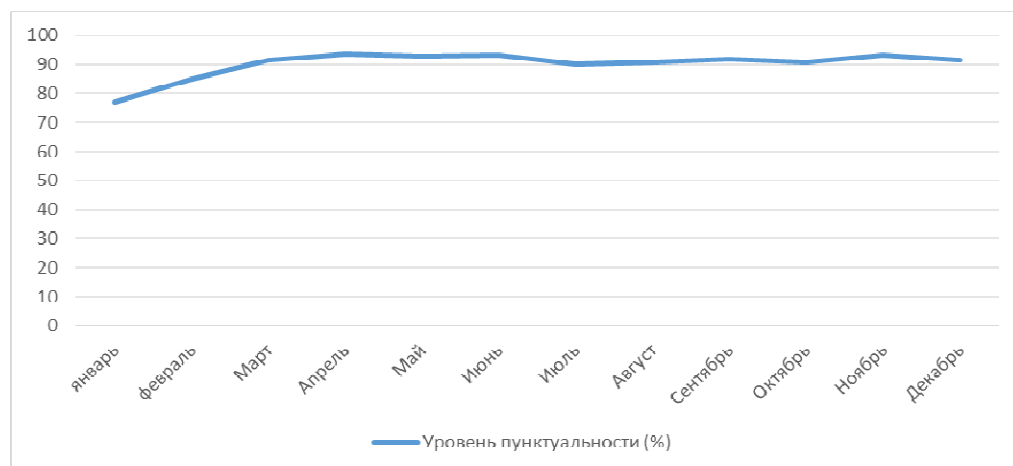


Рисунок 5. – Уровень пунктуальности прибытия МПТС

⁵ URL: http://jtysj.huhhot.gov.cn/ztzl/gjdsdtpg/202307/t20230714_1557326.html

По итогам 2023 г. количество автомобилей в городе составило 1,456 млн, что на 71 тыс. автомобилей больше, чем в предыдущем году. Среди них легковых – 1,337 млн автомобилей (увеличилось на 73 000)⁶. В городе насчитывалось 2792 действующих транспортных средства, 224 действующих линии и 6 выделенных полос для автобусов (рисунок 6). Среди автобусных полос прямые остановки составляют 70%, карманные – 30%.



Рисунок 6. – Дислокация выделенных полос для МПТ

Некоторые параметры, характеризующие ситуацию с пробками в период вечернего пика в каждом административном районе, представлены в таблице и на рисунке 7.

Таблица. – Рейтинг пробок в вечерние часы наибольшей нагрузки

| Рейтинг | Название административного района | Индекс пробок на дорогах | Средняя скорость, км/ч |
|---------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 01 | Синьчэн район | 2,791 | 20,98 |
| 02 | Сайхан район | 2,493 | 22,69 |
| 03 | Юйцзоань район | 1,972 | 28,92 |
| 04 | Хуйминь район | 1,806 | 31,85 |
| 05 | Тумэд-цзоци | 1,228 | 63,64 |
| 06 | Учуань уезд | 1,115 | 62,62 |
| 07 | Хорингэр уезд | 1,109 | 70,41 |
| 08 | Тогто уезд | 1,107 | 74,35 |
| 09 | Уезд Циншуйхэ | 0,985 | 76,73 |

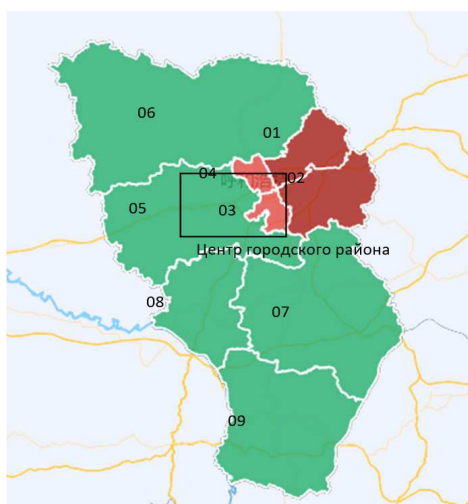


Рисунок 7. – Рейтинг пробок в вечерние часы наибольшей нагрузки

⁶ 呼和浩特市2023年国民经济和社会发展统计公报_呼和浩特市国防动员办公室 (huhhot.gov.cn). – URL: http://gdb.huhhot.gov.cn/zwdt/rdxw/202404/t20240412_1685273.html

Типы расположения автобусных полос и остановок в зависимости от условий движения представлен на рисунках 8–12.

В случае примыкания автобусной полосы к велосипедной используется стандартная остановка и заездной карман соответственно, как показано на рисунках 8 и 9. Если автобусная полоса отделена от велосипедной, то используются как стандартные остановки, так и оснащенные заездным карманом (с уширением проезжей части) (рисунки 10–12).



Рисунок 8. – Остановочный пункт без уширения при наличии велосипедной полосы

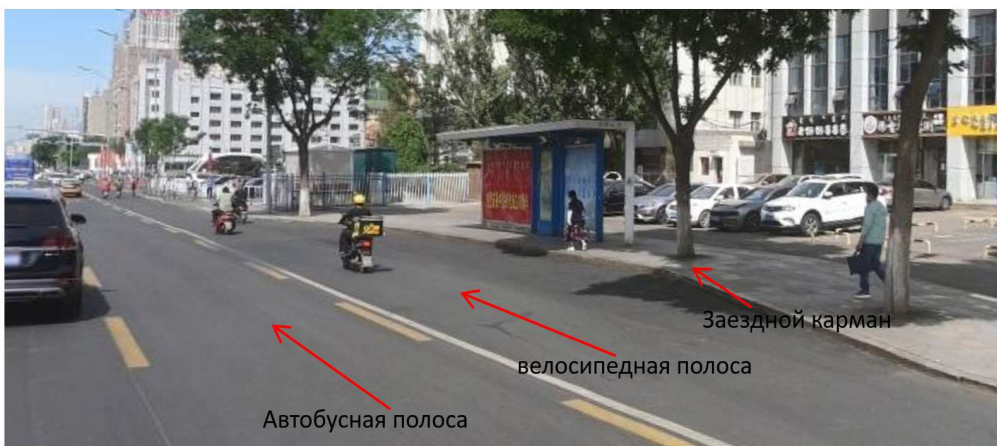


Рисунок 9. – Остановочный пункт с уширением при наличии велосипедной полосы



Рисунок 10. – Остановочный пункт без уширения (кармана)



Рисунок 11. – Остановочный пункт с уширением (заездным карманом)



Рисунок 12. – Остановочный пункт «закрытого» вида с уширением

Необходимо отметить, что выбор вида остановочного пункта зависит от условий движения и уровня объекта в транспортной сети, а правильный выбор повышает качество транспортного обслуживания [1–5].

Для сбора данных была выбрана автобусная остановка возле пересечения улицы Синьхуа и улицы Дворца культуры (рисунок 13). Через этот участок проходят 8 автобусных маршрутов. Автобусная остановка имеет длину 38 м и находится в 87 м от перекрестка. Форма остановки аналогична представленной на рисунке 12.



Рисунок 13. – Вид и расположение исследуемого остановочного пункта

Среди восьми линий пассажирская линия № 303 имеет длину 20,5 км и большой пролет. Это основная линия для въезда людей в город. Кроме того, на пути много пересадочных станций, поэтому количество пассажиров будет только увеличиваться. На этой линии 18 транспортных средств (28 автомобилей в пиковые праздничные дни) с интервалом отправления 8–10 мин, а весь путь по маршруту занимает около 90 мин. Характери-

стики используемого МПТС: электрический автобус длиной 12 м имеет 34 сиденья и может перевозить 82 человека (рисунок 14).



Рисунок 14. – Автобус № 303 и его маршрут

На рисунках 15–18 представлены диаграммы нахождения автобусов на остановочном пункте.

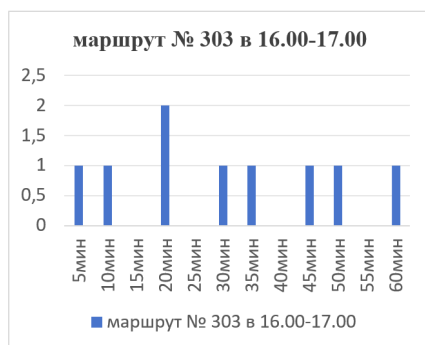


Рисунок 15

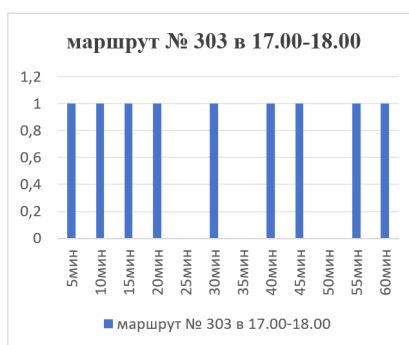


Рисунок 16

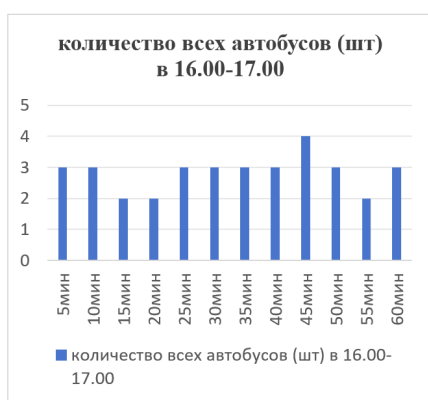


Рисунок 17



Рисунок 18

Закключение. Исследование условий дорожного движения в Хух-Хото и типов автобусных остановок на выделенных автобусных полосах позволило установить:

- часть из них примыкает к велосипедной полосе, а часть отделена от нее. При этом большинство остановочных пунктов обустроены с уширением (с заездными карманами), когда это позволяют параметры дороги (нестесненные условия устройства остановочных пунктов). При стесненных условиях автобусные остановки располагаются прямо на выделенной для движения МПТС полосе;

- во внепиковый период количество транспортных средств, въезжающих на остановку, относительно стабильно. В пиковый период автобусы заезжают на остановочный пункт вместе либо один за другим, и возникает ситуация ожидания. Установлено, что среднее время, необходимое пассажирам для посадки и выхода из автобуса, составляет 36 с в непиковые периоды и 65 с в пиковые;

– одновременно на заездном кармане находились (прибыло) максимум 6 автобусов;
 – движение по велосипедной дорожке также оказывает определенное влияние на условия движения автобусов и условия посадки/высадки пассажиров. Водители на велосипедной полосе в зоне остановочного пункта при возможности ее объезда в случае занятости автобусом отказываются от маневра и предпочитают продолжать транзитное, прямое движение, что ухудшает условия движения МПТС и пассажиров (пассажиры при посадке/высадке конфликтуют с велосипедистами).

ЛИТЕРАТУРА

1. Юйвей Лю, Скирковский С.В., Капский Д.В. Проблемы размещения выделенных полос для маршрутного пассажирского транспорта // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа–БелГУТа / Гомель (16–17 нояб. 2023 г.) – Гомель: Белорус. гос. ун-т транспорта, 2023. – С. 251–252.
2. Капский Д.В., Скирковский С.В., Лю Юйвей. Анализ условий размещения остановочных пунктов на магистральной сети крупнейшего симбиотического города // Мир транспорта и технол машин. – 2023. – № 1-2(80). – С. 28–36. DOI 10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-28-36
3. Юйвей Лю, Капский Д.В. Обустройство остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта в Китае // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф / Липецк (20–21 апр. 2022 г.). – Липецк: Липец. гос. техн. ун-т, 2022. – С. 163–170.
4. Юйвей Лю, Капский Д.В. Исследования нормативного обеспечения размещения остановочных пунктов для маршрутного пассажирского транспорта на магистральной сети в транспортной системе // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. В 2 т. / Минск (24 мая 2022 г.). – Минск: Белорус. нац. техн. ун-т, 2022. – С. 40–44.
5. Капский Д.В., Юйвей Лю. Анализ принципов расположения остановочных пунктов безрельсового городского маршрутного пассажирского транспорта // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. Т. II / Тюмень (21 апр. 2022 г.). – Тюмень: Тюмен. индустр. ун-т, 2022. – С. 43–49.

REFERENCES

1. Yuivei, L., Skirkovskii, S.V. & Kapskii, D.V. (2023). Problemy razmeshcheniya vydelennykh polos dlya marshrutnogo passazhirskogo transporta. *Innovatsionnoe razvitiye transportnogo i stroitel'nogo kompleksov: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 70-letiyu BelIIZhTa BelGUTa, Gomel', 16–17 noyabrya 2023 g.* (251–252). Gomel': Belorusskii gosudarstvennyi universitet transporta. (In Russ.)
2. Kapskii, D.V., Skirkovskii, S.V. & Lyu, Yuivei. (2023). Analiz uslovii razmeshcheniya ostanovochnykh punktov na magistral'noi seti krupneishego simbioticheskogo goroda [Analysis of the Conditions for the Placement of Stopping Points on the Backbone Network of the Largest Symbiotic City]. *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin [World of Transport and Technological Machines]*, 1-2(80), 28–36. DOI 10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-28-36 (In Russ., abstr. in Engl.)
3. Lyu, Yuivei. & Kapskii, D.V. (2022). Obustroistvo ostanovochnykh punktov marshrutnogo passazhirskogo transporta v Kitae. *Infokommunikatsionnye i intellektual'nye tekhnologii na transporte: sbornik statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Lipetsk, 20–21 aprelya 2022 g.* (163–170). Lipetsk: Lipetskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet. (In Russ.)
4. Lyu, Yuivei. & Kapskii, D.V. (2022). Issledovaniya normativnogo obespecheniya razmeshcheniya ostanovochnykh punktov dlya marshrutnogo passazhirskogo transporta na magistral'noi seti v transportnoi sisteme. *Avtotektorostroenie i avtomobil'nyi transport: Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. V 2 t., Minsk, 24 maya 2022 g.* (40–44). Minsk: Belorusskii natsional'nyi tekhnicheskii universite. (In Russ.)
5. Kapskii, D.V. & Lyu, Yuivei. (2022). Analiz printsipov raspolozheniya ostanovochnykh punktov bezrel'sovogo gorodskogo marshrutnogo passazhirskogo transporta. *Transportnye i transportno-tekhnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii: v 2 t., Tyumen', 21 aprelya 2022 goda. T. II* (43–49). Tyumen': Tyumenskii industrial'nyi universitet. (In Russ.)

Поступила 27.06.2024

RESEARCH OF TRAFFIC CONDITIONS OF ROUTE PASSENGER TRANSPORT IN THE CITY OF HOHHOT, CHINA

LIU YUWEI

(Belarusian National Technical University, Minsk)

The article presents the results of studies of the traffic conditions of trackless route passenger vehicles, as well as studies of the conditions for boarding/disembarking passengers and typification of stopping points located on the main transport network of the city of Hohhot. Some parameters characterize the quality of transport services provided (speed, passenger flow, delivery of buses to passengers on time, etc.) Recommendations are given to improve the quality of traffic and traffic conditions of route passenger transport, especially during peak hours.

Keywords: trackless route passenger transport, vehicle, transport system, rush hour, passenger flow.