



# О диаметральном развитии пригородного сообщения



Алексей КОЛИН  
Alexey V. KOLIN

Егор МУЛЕЕВ  
Egor Yu. MULEEV



*Колин Алексей Валентинович – старший преподаватель кафедры «Транспортный бизнес» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), Москва, Россия.*

*Мулеев Егор Юрьевич – младший научный сотрудник Института экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ, Москва, Россия.*

**В статье рассматривается перспектива реализации диаметральных маршрутов пригородного пассажирского транспорта в Московском железнодорожном узле.**

**Показано, что при существующих инфраструктурных и технологических ограничениях создание Белорусско-Горьковского диаметра не только повышает качество транспортных услуг, но и оптимизирует объёмы транспортной работы подвижного состава, способствует сокращению издержек и времени отстоя.**

*Ключевые слова: железнодорожный транспорт, пригородное сообщение, маршрутная сеть, оптимизация графиков движения, диаметральный маршрут.*

**В** данный момент на Московском железнодорожном узле (МЖУ) осуществляется движение пригородных электропоездов по трем диаметральным маршрутам: Белорусско-Курскому, Рижско-Курскому и Белорусско-Савёловскому. Несмотря на значительное превышение норматива наполняемости составов в часы пик, эти направления не являются самыми загруженными на полигоне узла. На долю Смоленского направления выпадает 9,8%, Курского – 8,9%, Рижского – 6%, Савёловского – 6,5% от общего пассажиропотока.

Перевозки подобного рода представляют собой подобие так называемого «пригородно-городского железнодорожного пассажирского сообщения», проекта успешно реализованного во многих крупных городах мира. В Германии схожая система массовых внутриагломерационных перемещений получила название Stadtbahn, она существует в четырнадцать городов. Французская аналогичная система скоростного внеуличного транспорта RER обслуживает агломерационную территорию Большого Парижа. Реализация проекта Оверграунда (Overground) позволила создать периферий-

Таблица 1 / Table 1

**Эксплуатационные показатели пригородных железнодорожных систем**  
**Operational indicators of commuter rail systems**

	Дистанция (км) Distance (km)	Станции (шт.) Stations (number)	Размеры движения (пар поездов в час пик) Volume of movement (train pairs per hour)
Швейцария/Switzerland			
RegioExpress	40–100	3–12	2
S bahn/ Regio	20–70	11–25	2
Германия/Germany			
S bahn	18–75	10–36	9
Regionalbahn	28–165	10–14	1
Regional-Express	90–250	26–28	1
Франция/France			
REX	52,3–185,6	21–84	до 30
Translink	31–256	10–46	2–6
Англия/England			
Overground/Regional Rail	1,7–101	2–45	8
РФ/Russia			
Пригородный железнодорожный транспорт Commuter rail transport	4,5–343 (169 на/at МЖУ/MRJ)	3–59	12

Таблица 2 / Table 2

**Протяженность и количество остановочных пунктов магистральных рельсовых  
транспортных систем в административных границах Москвы**  
**Extension and number of stopping points of main rail transport systems within administrative  
boundaries of Moscow**

	Длина путей (км). Факт./план Length of tracks (km) Real/planned	Количество остановочных пунктов (шт.). Факт./план Number of stopping points (number) Real/planned
Московский метрополитен/Moscow metro	318,1 /392.5	190/255
Железная дорога в административных границах города/Railway within administrative boundaries of the city	241/290	90/120

ные связи с высокой провозной способностью в границах Большого Лондона (таблица 1).

### ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ

Тем не менее в генеральной схеме развития МЖУ от 2008 года была заложена идея о расширении спектра диаметральных маршрутов в виде соединений Ленинградского и Горьковского направлений, а также строительства глубоких вводов, объединяющих Павелецкое направление с Ярославским и Киевского с Горьковским [2]. О потенциальной перспек-

тивности системы «городской электрички» ведутся речи с середины 1970-х годов, и сегодня на фоне декларируемого увеличения доли транспорта массового пользования эти планы не теряют своей актуальности. Рассматривая протяженность рельсовых систем с высокой провозной способностью, некоторые технические характеристики приобретают следующий вид (см. таблицу 2).

### ОЦЕНКИ ПАССАЖИРОПОТОКА

В советской транспортной традиции определение перспективных пассажиропо-





Таблица 3 / Table 3

Размеры движения на диаметральных направлениях в МЖУ  
Volume of movement in diametric directions of MRJ

	Длина путей (км). Факт./план Length of tracks (km) Real/planned	Количество остановочных пунктов (шт.). Факт./план Number of stopping points (number) Real/planned
Московский метрополитен/Moscow metro	318,1 /392.5	190/255
Железная дорога в административных границах города/Railway within administrative boundaries of the city	241/290	90/120

токов подразумевало изучение расщепления существующего пассажиропотока по остановочным пунктам на основе статистических данных, натурных замеров, а также принимая во внимание документы градостроительного планирования [3]. Учитывая возможности современных технологий, для подобных целей теперь используются сложное компьютерное моделирование посредством виртуальных транспортных моделей [4]; GPS и GSM технологии, эконометрическое моделирование [6]. Развитие социологического инструментария позволяет определить потенциал посредством опросных технологий, используя, к примеру, интернет-ресурсы.

С другой стороны, представляется резонным предположить, что паттерны подвижности населения в мегаполисе представляют из себя бесконечное число вариантов перемещения, особенно в свете мультимодального транспортного предложения, подразумевающего увеличение коэффициента пересадочности, создание возможности бесплатной смены видов транспорта, усложнение организационной структуры подвижности как категории анализа. Транспортное поведение в самом широком смысле видится уже самоорганизующейся [8], подверженной целому ряду объективных воздействий повседневной практикой, в связи с чем возникает потребность в новом подходе к прогнозированию. Однако на сегодняшнем этапе интересна не столько методика, заложенная в изучение подвижности, сколько смещение акцента от инструмента прогнозирования к анализу природы реальных перемещений, сосредоточение на транспортном поведении опять же как категории анализа.

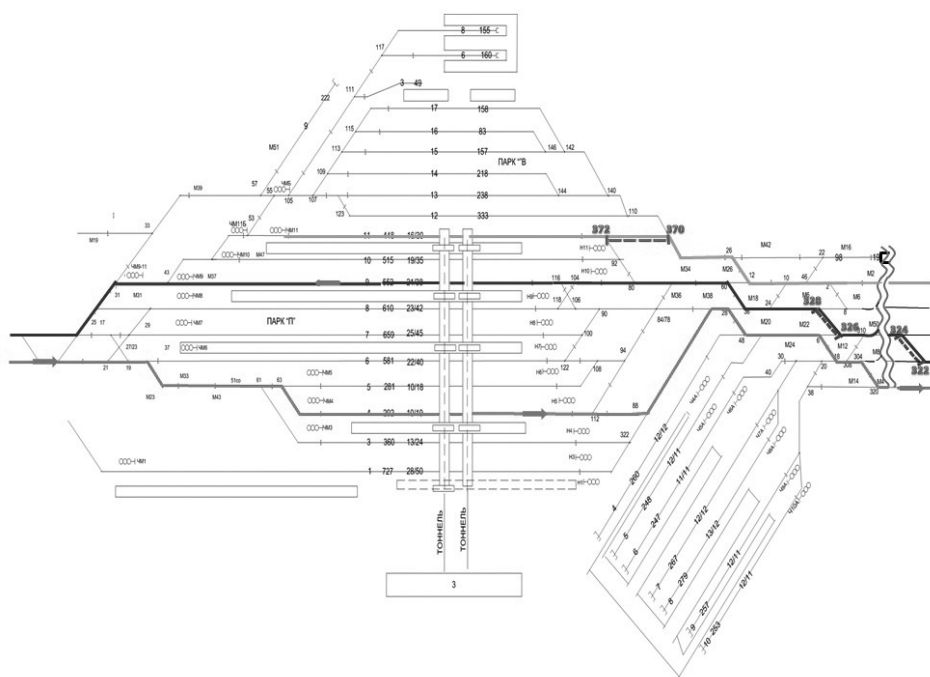
На этом фоне формирование максимально возможного предложения становится целевой перспективой для транспортной системы любой городской территории [9].

Исторически сложившаяся сеть магистральных рельсовых транспортных систем представляется каркасом, предустановленным направлением передвижения в расчете на обслуживание максимальных пассажиропотоков. Транспортная география указывает на недостаточную степень развитости сети московского метрополитена ввиду низкой степени ее цикличности, что подразумевает небольшое количество пересадок [11] и ограниченную связность периферийной территории. Тем не менее поведение пассажиропотока диаметральных маршрутов пригородно-городского железнодорожного сообщения видится схожим с распределением пассажиропотока по сети метрополитена, когда наполнение вагонов происходит в два этапа: в густонаселенных пригородах и при прохождении центра. То есть в случае реализации проекта, тарифной и пересадочной интеграции с городским общественным транспортом перспективность диаметральных маршрутов сомнений не вызывает.

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ АДЕКВАТНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

На сегодня реализация пригородно-городского движения упирается в выделение специализированной пары главных путей, внесение изменений в регламент безопасности.

Сокращение интервала движения между пригородно-городскими поездами достигается за счёт сокращения длины блок-участков, применения прогрессивных



**Рис. 1. Схема организации пропуска электропоездов Белорусско-Горьковского диаметра на ст. Москва-пассажирская-Курская с учетом реконструкции стрелочной горловины (укладки дополнительных стрелочных переводов).**

**Pic. 1. Organization scheme of train handling of Belarusky-Gorky diameter at the station Moscow-passenger-Kurskaya, taking into account reconstruction of the lead (laying additional turnouts).**

средств интервального регулирования, улучшенных разгонно-тормозных характеристик электропоездов (величина предусмотренного ускорения составляет до  $1,2 \text{ м/с}^2$  против  $0,6\text{--}0,8 \text{ м/с}^2$  у нынешних электропоездов отечественного производства), минимизации продолжительности стоянки во время посадки-высадки за счёт увеличенного количества дверей. В МЖУ между пригородными поездами на перегонах обеспечивается пока интервал 4–5 минут, однако в реальности интервал может быть ещё выше (6–7 мин) с учетом не всегда оптимальных ограничений по скорости движения в стрелочных горловинах тупиковых станций.

Детальная проработка графиков движения показала, что даже при существующих инфраструктурных ограничениях есть возможность оптимизации движения по Белорусско-Горьковскому направлению с минимальными финансовыми вложениями. Дополнительным аргументом в пользу диаметра является сложность реализации корреспонденций по направлению запад-восток альтернативными видами транспорта, учитывая наличие нескольких

неудобных пересадок как на железной дороге, так и метрополитене.

Организация движения по Белорусско-Горьковскому направлению диаметральных электропоездов позволит разгрузить пересадочные узлы в районе пассажирской платформы «Серп и Молот» и Курского вокзала, а также сократить малонаселённые пробеги пригородных поездов в неперимущественном направлении. По окончании утреннего часа пик часть из них может не возвращаться в депо, а следовать на отстой в парк станции «Москва-Смоленская» в ожидании вечернего часа пик. Вместе с тем на тупиковых путях ст. Москва-пассажирская-Курская в связи с пропуском части электропоездов на диаметральное направление появится возможность производить их межпиковый отстой.

Одновременно количество диаметральных электропоездов в Курско-Рижском направлении может быть увеличено до 60 пар, а в Белорусско-Савеловском – до 35–40 (таблица 3).

Для повышения надежности работы Белорусско-Горьковского диаметра целесообразна укладка дополнительных стрелочных переводов.





лочных съездов в южной горловине ст. Москва-пассажирская-Курская (см. рис. 1): № 322–324 (за мостом через Язу, где есть прямой участок), № 326–328, № 370–372. Это дает организовать одновременное передвижение чётных и нечётных горьковских диаметральных электропоездов, а также одновременный приём электропоезда Белорусского-Горьковского диаметра с отправлением электропоездов Горьковского направления из тупиков.

### ГРАФИКИ ОБОРОТА ПОЕЗДОВ

Оптимизация графиков оборота на пяти направлениях (Горьковском, Курском, Савёловском, Белорусском и Рижском) позволяет изыскать резервы по увеличению парности движения. На Горьковском это станет возможным за счёт использования третьего главного пути и сквозных путей ст. Москва-пассажирская-Курская, через которые будут следовать диаметральные электропоезда. Вместе с тем оптимизация графиков оборота пригородных составов (за счёт сокращения стоянок в дневное время) высвобождает (несмотря на увеличение размеров движения) два состава и около 30 локомотивных бригад.

### ТАРИФНАЯ СИСТЕМА

Специфика зонального определения тарифов выступает самым серьезным ограничителем предполагаемых нововведений. Один пример: цена следования от ст. Одинцово до ст. Реутово составит 115,5 рублей, в то время как минимальная стоимость проезда с двумя платными пересадками, учитывая метрополитен, – 77,5 рублей.

У существующего зонального дробления очевидные недостатки, которые можно устранить путем реформирования системы тарификации государственным органом, ответственным за установление цен. Перевозчик не уполномочен регулировать тариф, единственный ценовой инструмент – абонементные билеты. В этом случае политика тарифной интеграции в рамках известного большинству людей проекта карты «Тройка», стимулирования пользователей общественного транспорта выступает как адекватный ценовой способ компенсации затрат на общественный транспорт, в том числе и пригородный железнодорожный.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение новых диаметральных маршрутов, как и интенсификация существующих, более чем возможны и при минимальных затратах. Подобные работы можно провести при действующих инфраструктурных и тарифных ограничениях, способствуя тем самым прежде всего качеству транспортных услуг. Достижимые преимущества касаются, кроме того, оптимизации труда локомотивных бригад, увеличения объёмов транспортной работы подвижного состава, сокращения издержек и времени отстоя. Исходя из соображений экономии ресурсов, а с другой стороны – сомнений в отношении точных предсказаний, представляется целесообразным реализовать для начала пилотный проект по созданию Белорусско-Горьковского диаметра.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года. Проект. Москва 2013. [http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT\\_ID=19188](http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=19188) (Доступ 21.10.2013).
2. Генеральная схема развития Московского железнодорожного узла. Утверждена постановлением правительства Москвы № 1070-ПП от 18.11.2008 г.
3. Ефремов И. С., Кобозев В. М., Юдин В. А. Теория городских пассажирских перевозок. – М.: Высшая школа, 1980. – 535 с.
4. Трофименко Ю. В., Якимов М. Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов. Монография. – М.: Логос, 2013. – 464 с.
5. Конференция «Данные мобильных телефонов для развития региона». Май 2013 года, Массачусетский технологический институт, США. Интернет-ресурс: <http://perso.uclouvain.be/vincent.blondel/netmob/2013/D4D-book.pdf> (Доступ 21.10.2013).
6. Chiang W-C, Russell R. A., Urban T. L. Forecasting ridership for a metropolitan transit authority. *Transportation Research Part A* 45 (2011).
7. Блог Центра продвинутых пространственных исследований, Глобальный университет Лондона. Интернет-ресурс: <http://urbantick.blogspot.com/> (Доступ 21.10.2013).
8. Результаты социологических обследований на тему изменения транспортного поведения в результате реализации проекта платного въезда в центр Стокгольма. Jonas Eliasson. How to solve traffic jams. Интернет-ресурс: [http://www.ted.com/talks/jonas\\_eliasson\\_how\\_to\\_solve\\_traffic\\_jams.html](http://www.ted.com/talks/jonas_eliasson_how_to_solve_traffic_jams.html) (Доступ 21.10.2013).
9. Sharaby N., Shifan Y. The impact of fare integration on travel behavior and transit ridership. *Transport Policy* 21 (2012).
10. Sheiner J. Housing mobility and travel behavior: A process-oriented approach to spatial mobility. Evidence from a new research field in Germany. *Journal of Transport Geography* 14 (2006).
11. Зюзин П. В. Анализ проектов развития сети метрополитена г. Москвы. Неопубликованное. ●

## ON THE PROSPECTS OF DIAMETRIC COMMUTER RAIL ROUTES DEVELOPMENT IN MOSCOW AGGLOMERATION

**Kolin, Alexey V.** – senior lecturer of the department of transport business of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow, Russia.

**Muleev, Egor Yu.** – junior researcher at the Institute of economy and transport policy of National Research University- High School of Economics, Moscow, Russia.

### ABSTRACT

The article considers the prospects of implementation of diametric commuter rail routes in Moscow railway junction. It is shown that under existing infrastructure and technological limitations creation of Belarussky-Gorky diameter not only improves the quality of transport services, but also optimizes the volume of transport work of rolling stock, helps to reduce costs and layover time.

### ENGLISH SUMMARY

#### Background.

Currently at Moscow railway junction (MRJ), commuter trains are in operation on three diametric routes: Belarussky-Kursky, Rizhsky-Kursky and Belarussky-Savelovsky. Despite the significant excess of standard of capacity's utilization at peak hours, these directions are not the busiest at the junction. The share of Smolensky direction amounts to 9.8%, Kursky – 8.9%, Rizhsky – 6%, Savelovsky – 6.5% of the total passenger traffic.

Transportation of this kind represents the similarity of so-called «commuter-city passenger rail service»; the project is successfully implemented in many major cities around the world. In Germany, such a system is called Stadtbahn, it exists in fourteen cities. French similar system of speed non-street transport RER serves Paris agglomeration. Implementation of Overground project has created a peripheral connection with a high carrying capacity within the boundaries of London metropolitan area (Table 1).

#### Objective.

The objective of the authors is to investigate the prospects of diametric commuter rail routes development.

#### Methods.

The authors use the methods of analysis and comparison.

#### Results.

##### Plans for development

Nevertheless, the general scheme of MRJ development (2008 year) was based on the idea of expanding the range of diametric routes by connecting Leningradsky and Gorky directions, as well as constructing deep inlets, uniting Paveletsky direction with Yaroslavsky and Kievsky with Gorky. [2] Since the mid-1970s there have been talks about potential prospects of «city commuter train», and nowadays these plans do not lose their topicality. Considering the length of the rail systems with a high carrying capacity, some specifications take certain form, which can be seen in Table 2.

##### Assessments of passenger traffic

The Soviet tradition of identifying promising transport passenger traffics implied study on separation of existing passenger traffic to stopping points on the basis of statistical data, field measurements, as well as taking into account the town- planning documents [3]. With help of modern technology sophisticated computer simulation using virtual transport models [4]; GPS and GSM technology, econometric modeling [6] are used now for such

purposes. Development of sociological tools helps to determine the potential with help of questionnaires, using, for example, Internet resources.

On the other hand, it seems reasonable to assume that patterns of population mobility in the city represent an infinite number of ways to move, especially in light of the multi-modal transport proposals, which implies an increase in the coefficient of interchange, creating the possibility of a free change of transport mode, the complexity of the organizational structure of mobility as a category of analysis. Transport behavior in the broadest sense seems to be self-organizing everyday practice [8], subject to a number of objective impacts, in connection with which there is a need for a new approach to forecasting.

Historically established network of main rail transport systems can be called a frame, predefined direction of movement based on the service of maximum passenger traffic. Transport geography indicates the underdevelopment of the Moscow metro network due to the low degree of its cyclical, which implies a small amount of interchanges [11] and limited connection of peripheral areas. Nevertheless, the character of passenger traffic on diametric commuter rail routes seems similar to the distribution of passenger traffic on the subway network when wagons are occupied in two stages: in the densely populated suburbs and in the center. That is, in case of project's implementation, and tariff and interchange integration with urban public transport prospects of diametric routes are undoubtful.

#### Technical adequacy of proposals

Today the main issue in the implementation of commuter-city movement is the allocation of specialized pairs of main routes, changes in the rules of safety.

Shorter interval between commuter-city trains is achieved by reducing the length of the block-sections, use of advanced tools for interval regulation, improved acceleration and braking performance of trains (provided acceleration is up to  $1.2 \text{ m/s}^2$  against to  $0.6\text{--}0.8 \text{ m/s}^2$  in current electric trains of domestic production), minimizing the duration of stop during embarkation-debarkation due to the increased number of doors. In MRJ interval between commuter trains on hauls is 4–5 minutes, but in reality, the interval may be even higher (6–7 min), taking into account not always optimal speed restrictions in leads of dead end stations.

Detailed study of motion graphics showed that even with the existing infrastructure constraints there is an opportunity to optimize the traffic on the Belarussky-Gorky direction with minimal financial investment. An additional argument in favor of the diameter is the complexity of communications' implementation in the direction east-west by alternative modes of transport, taking into account the presence of several inconvenient interchanges at both the rail and metro.

Traffic organization at Belarussky-Gorky direction of diametric trains will help to lessen the load on transfer hubs in the area of passenger platform «Sepr i Molot» and Kursky railway station, as well as reduce the underoccupied runs of commuter trains in non-preferential direction. At the end of morning rush hours some of them may not return to the depot, but go for layover to the park of station «Moscow-Smolensky»





Table 1

## Operational indicators of commuter rail systems

	Дистанция (км) Distance (km)	Станции (шт.) Stations (number)	Размеры движения (пар поездов в час пик) Volume of movement (train pairs per hour)
Швейцария/Switzerland			
RegioExpress	40–100	3–12	2
S bahn/ Regio	20–70	11–25	2
Германия/Germany			
S bahn	18–75	10–36	9
Regionalbahn	28–165	10–14	1
Regional-Express	90–250	26–28	1
Франция/France			
RER	52,3–185,6	21–84	до 30
Translink	31–256	10–46	2–6
Англия/England			
Overground/Regional Rail	1,7–101	2–45	8
РФ/Russia			
Пригородный железнодорожный транспорт Commuter rail transport	4,5–343 (169 на/at МЖУ/MRJ)	3–59	12

Table 2

## Extension and number of stopping points of main rail transport systems within administrative boundaries of Moscow

	Длина путей (км). Факт./план Length of tracks (km) Real/planned	Количество остановочных пунктов (шт.). Факт./план Number of stopping points (number) Real/planned
Московский метрополитен/Moscow metro	318,1 /392.5	190/255
Железная дорога в административных границах города/Railway within administrative boundaries of the city	241/290	90/120

Table 3

## Volume of movement in diametric directions of MRJ

	Длина путей (км). Факт./план Length of tracks (km) Real/planned	Количество остановочных пунктов (шт.). Факт./план Number of stopping points (number) Real/planned
Московский метрополитен/Moscow metro	318,1 /392.5	190/255
Железная дорога в административных границах города/Railway within administrative boundaries of the city	241/290	90/120

in anticipation of evening rush hours. However, at the dead-end tracks of station Moscow-passenger-Kurskaya due to the movement of part of trains on the diametrical direction an opportunity will be given to perform their layover between rush hours.

Simultaneously, the number of diametric trains in Kursky- Rizhsky direction can be increased to 60 pairs, and in Belarussky-Savelovsky – to 35–40 (Table 3).

To improve the reliability of the Belarussky-Gorky diameter it is advisable to lay additional

crossovers in the southern neck of station Moscow-passenger-Kurskaya (see Pic. 1): № 322–324 (past the bridge across Yauza where there is a straight section), № 326–328, and № 370–372. It helps to organize simultaneous movement of even-numbered and odd-numbered Gorky diametric trains, as well as simultaneous receipt of a train from Belarussky- Gorky diameter and departing trains of Gorky direction from dead end sidings.

### Schedules of trains' round trips

Optimization of round trips' schedules in five directions (Gorky, Kursky, Savelovsky, Belorussky and Rizhsky) makes it possible to find the reserves to increase pairing motion. In Gorky direction it becomes possible due to the use of the third main track and transit tracks of station Moscow-passenger-Kurskaya, on which diametric electric trains will move. However, optimization of round trips' schedules of commuter trains (by reducing stop periods in the daytime) will free (despite the increase in the volume of movement) two trains and about 30 locomotive crews.

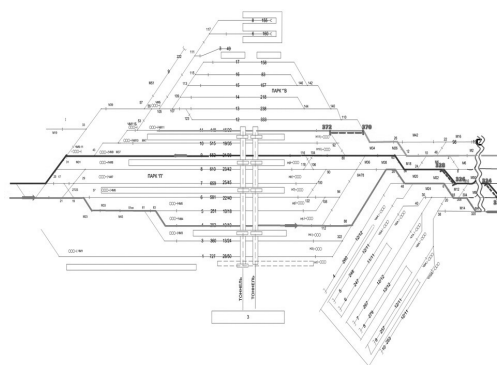
### Tariff system

Specificity of zonal tariff determination serves as the most serious limitation to prospective innovations. One example: the price for the trip from station Odintsovo to station Reutovo reaches 115.5 rubles, while the minimum fare with two payable interchanges, including the underground is 77.5 rubles.

The existing zonal system obviously has flaws that can be remedied by reforming tariff system by the state body responsible for setting prices. The carrier is not authorized to regulate the price rate of price; the only tool is commutation tickets. In this case, the policy of tariff integration within the project of «Troika» cards, promoting public transport users, acts as an adequate price method of compensation of costs for public transport, including commuter rail transport.

### Conclusion

The introduction of new diametric routes as well as intensification of existing routes is possible



**Pic. 1. Organization scheme of train handling of Belorussky-Gorky diameter at the station Moscow-passenger-Kurskaya, taking into account reconstruction of the lead (laying additional turnouts).**

and at minimum cost. Such measures can be carried out under existing infrastructure and tariff restrictions, thereby contributing to the quality of transport services. Achievable benefits concern, moreover, labor optimization of locomotive crews, increase in transport work of rolling stock, reduction of costs and layover time. For reasons of economy of resources on the one hand, and on the other hand for reasons of doubts as to the exact predictions, it seems appropriate to implement a pilot project for the creation of Belorussky-Gorky diameter.

**Keywords:** railway transport, commuter rail traffic, route network, optimization of traffic schedule, diametric route.

## REFERENCES

1. Transport strategy of the Russian Federation till 2030. Project [Transportnaya strategy of RF 2030 goda. Project]. Moscow, 2013. Internet – resource: [http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT\\_ID=19188](http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=19188) (Last accessed 10.21.2013).
2. General scheme of the Moscow railway junction development. Approved by the Resolution of the Government of Moscow № 1070-RP, 18.11.2008 [General'naya shema razvitiya Moskovskogo zheleznodorozhnogo uzla. Uverzhdena postanovleniem pravitel'stva Moskvy № 1070-RP ot 18.11.2008 g.].
3. Efremov, I.S., Kobozev, V.M., Yudin, V. A. Theory of urban passenger transportation [Teoriya gorodskih passazhirskih perevozok]. Moscow, Vysshaya shkola publ., 1980, 535 p.
4. Trofimenko, Yu.V, Yakimov, M. R. Transport planning: formation of efficient transport systems of large cities [Transportnoe planirovanie: formirovanie effektivnykh transportnykh sistem krupnykh gorodov]. Monograph. Moscow, Logos publ., 2013, 464 p.
5. The Conference «Data of mobile phones for development of the region» [Konferentsiya «Dannye mobil'nykh telefonov dlya razvitiya regiona»]. May 2013, Massachusetts Institute of Technology, USA. Internet-resource: <http://perso.uclouvain.be/vincent.blondel/netmob/2013/D4D-book.pdf> (Last accessed 21.10.2013).
6. Chiang W-C, Russell R. A., Urban T. L. Forecasting ridership for a metropolitan transit authority. Transportation Research Part A 45 (2011).
7. Blog of Center for advanced spatial studies, the Global University of London [Blog Tsentra prodivnutykh prostranstvennykh issledovaniy, Global'nyj universitet Londona]. Internet-resource: <http://urbantick.blogspot.com/> (Last accessed 21.10.2013).
8. Results of sociological surveys on the transport behavior changes as a result of the project of payable entrance to the center Stockholm [Rezultaty sotsiologicheskikh obsledovaniy na temu izmeneniya transportnogo povedeniya v rezul'tate realizatsii proekta platnogo vezda v tsentr Stokgol'ma]. Jonas Eliasson. How to solve traffic jams. Internet-recourse: [http://www.ted.com/talks/jonas\\_eliasson\\_how\\_to\\_solve\\_traffic\\_jams.html](http://www.ted.com/talks/jonas_eliasson_how_to_solve_traffic_jams.html) (Last accessed 21.10.2013).
9. Sharaby, N., Shifan, Y. The impact of fare integration on travel behavior and transit ridership. Transport Policy 21 (2012).
10. Sheiner, J. Housing mobility and travel behavior: A process-oriented approach to spatial mobility. Evidence from a new research field in Germany. Journal of Transport Geography 14 (2006).
11. Zyuzin P. V. The Development projects' analysis for subway network of Moscow. Unpublished [Analiz proektov razvitiya seti metropoliitena g. Moskvy].

Координаты авторов (contact information): Колин А. В. (Kolin A. B.) – alex5959@yandex.ru, Мулеев Е. Ю. (Muleev E. Yu.) – muleev.egor@gmail.com.

Статья поступила в редакцию / article received 03.12.2013  
Принята к публикации / article accepted 05.02.2014

