

УДК 656.072.23

***ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-
ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ И КОМПЛЕКСОВ***

Вольнов П.И.,

аспирант

*Российский университет транспорта (МИИТ),
Москва, Россия*

Вакуленко С.П.,

профессор, к.т.н.,

*Российский университет транспорта (МИИТ)
Москва, Россия*

Аннотация: цель статьи – анализ зарубежного опыта в планировке и организации транспортно-пересадочных узлов и комплексов для рассмотрения применения принципов строительства, организации и эксплуатации ТПУ и комплексов на участках улично-дорожной сети города Москвы. Анализируя пассажиропотоки по данным Московского метрополитена, выбраны две линии метро, входящие в тройку самых загруженных: Замоскворецкая и Калужско-Рижская. Далее, по данным Московского метрополитена найдены неэффективные ТПУ, функционирующие на данных линиях метро. Следом проанализированы некоторые ТПК США и Испании и найдены решения и принципы, которые могут быть актуальны для отечественных ТПУ. Сделан вывод, что существующие и планируемые ТПУ и ТПК города Москвы следует переустраивать и сооружать с применением найденных зарубежных решений. Подробно описано внедрение найденных зарубежных планировочных и организационных принципов в существующие ТПУ: «Домодедовская», «Коломенская», «Царицыно», «ВДНХ», «Медведково». Описаны предложения автора по планировке и организации ТПУ «Рижская».

Ключевые слова: транспортно-пересадочный узел, улично-дорожная сеть, пассажиропоток, взаимодействующие виды транспорта, метрополитен

***FOREIGN EXPERIENCE IN THE ORGANIZATION OF TRANSPORT-
TRANSFER HUBS AND COMPLEXES***

Volnov P.I.,

graduate student
Russian University of transport (MIIT)
Moscow, Russia

Vakulenko S.P.,

professor, PH.D in engineering
Russian University of transport (MIIT)
Moscow, Russia

Abstract: the purpose of the article is to analyze foreign experience in the planning and organization of transport hubs and complexes to consider the application of the principles of construction, organization and operation of TPU and complexes on sections of the Moscow city road network. Analyzing passenger traffic according to the Moscow Metro, two metro lines were selected that are among the three busiest: Zamoskvoretskaya and Kaluzhsko-Rizhskaya. Further, according to the Moscow Metro, inefficient TPUs operating on these metro lines were found. Next, some TPCs of the USA and Spain were analyzed and solutions and principles that may be relevant for domestic TPUs were found. It is concluded that the existing and planned TPU and TPC of the city of Moscow should be rebuilt and constructed using the found foreign solutions. The implementation of the found foreign planning and organizational principles into existing TPUs is described in detail: "Domodedovo", "Kolomenskaya", "Tsaritsyno", "VDNKH", "Medvedkovo". The author's proposals on the layout and organization of the TPU "Rizhskaya" are described.

Keywords: transport interchange hub, transport and transfer complex, road network, passenger traffic flow, cooperating means of transport, underground railway.

В связи с ошеломительным ростом транспортного сообщения и населения в крупных городах России возникает необходимость в разгрузке улично-дорожных сетей [2]. Потому что непрекращаемое увеличение интенсивности и плотности транспортного потока негативно влияет на социальную удовлетворенность и качество жизни населения. Очевидно, что данные показатели напрямую оказывают воздействие на важнейший показатель жизни горожан, – количество времени, затраченное на передвижение.

Город Москва является одним из самых крупных и густонаселенных городов России. Планировочная и функциональная улично-дорожные сети

требуют постоянного развития для комфортного передвижения населения и взаимодействия различных видов транспорта.

Для того чтобы обеспечить комфорт и рациональное взаимодействие транспортных потоков в городах по типу Москвы, помимо строительства, усовершенствования автомобильных развязок и благоустройства придорожных, а также привокзальных территорий, необходимо организовать специализированные объекты, с помощью которых можно будет обеспечить «увязку» различных видов транспорта [5]. Такими объектами являются транспортно-пересадочные узлы, которые активно строятся в столице. До 2023 года в Москве планируется построить еще около 55 таких объектов.

Сегодняшние мировые тенденции в области транспорта показывают, что в густонаселённых городах зачастую недостаточно иметь объект только для комфортной пересадки пассажиров с одного транспорта на другой. Необходимо расположить устройства данного объекта таким образом, чтобы пассажиру было удобно в нем находиться, совершать пересадку, для этого организуют дополнительные сооружения и объекты для комфортного пользования транспортно-пересадочным узлом [1]. К этим объектам и сооружениям относятся: торгово-развлекательные центры, объекты питания, улавливающие парковки, разного рода магазины, продуктовые рынки, бизнес центры, офисные здания, жилые комплексы и тд. - (далее дополнительная инфраструктура). Транспортно-пересадочный узел, который обустроен дополнительной инфраструктурой, которая описана выше, называется транспортно-пересадочным комплексом [4].

На данный момент в городе Москве планируются и сооружаются в большей части именно транспортные комплексы, потому что город густонаселённый, плотность населения большая, поэтому удобно и выгодно организовывать дополнительную инфраструктуру в комплексе с транспортно-

пересадочным узлом или, наоборот, воздвигать транспортно-пересадочный узел в комплексе с дополнительной инфраструктурой [3].

Проведем анализ существующих ТПУ Москвы на предмет их низкой эффективности. Для этого, например, обратимся к официальному интернет ресурсу - сайту московского метрополитена и проанализируем среднесуточные пассажиропотоки за 2021 год.

Таблица 1 - Среднесуточный пассажиропоток по линиям Московского метро (тысяч человек).

Линия	Тыс.чел. в сутки
Замоскворецкая	1599,7
Таганско-Краснопресненская	1500,5
Калужско-Рижская	1414,1
Сокольническая	1158
Серпуховско-Тимирязевская	1092,9
Кольцевая	849,2
Арбатско-Покровская	743,2
Калининская	419,8
Филевская	412,5
Люблинская	242,2
Каховская	78,1
Сумма за сутки, тыс.чел.	9510,2

Анализируя цветовые шкалы, предельно понятно, что самая загруженная линия метро Москвы, по данным за 2021 год – Замоскворецкая линия (обрабатывает около 1,6 млн. чел/сут), чуть менее загруженная – Таганско-Краснопресненская линия (обрабатывает около 1,5 млн. чел/сут) и замыкает тройку наиболее загруженных линий – Калужско-Рижская линия (обрабатывает около 1,4 млн. чел/сут). В очередной раз обращаясь к официальному сайту московского метрополитена, рассмотрим самые загруженные ТПУ на Замоскворецкой линии: «Домодедовская» (86,8 тыс. чел/сут.), «Коломенская» (97,9 тыс. чел/сут.), «Царицыно» (96,4 тыс. чел/сут.).

ТПУ «Домодедовская» обеспечивает взаимодействие трех видов транспорта: транспорт московского метро, наземный транспорт и аэроэкспресс

до аэропорта «Домодедово». Перехватывающие парковки не организованы. Имеются 2 больших паркинга для наземного общественного транспорта. ТПУ «Коломенская» взаимосвязывает только наземный транспорт и транспорт московского метрополитена. Перехватывающих парковок нет. На ТПУ «Царицыно» происходит увязка трёх видов транспорта: транспорт московской подземки, наземный транспорт и второй диаметр. Так же, как и в вышеописанных ТПУ, перехватывающие парковки не сооружены.

Наиболее загруженные и требующие переустройства ТПУ на Таганско-Краснопресненской линии были описаны автором в предыдущей статье [http://www.dnevniknauki.ru/images/publications/2021/6/technics/Volnov_Vakulenko.pdf]. Для рассмотренных ТПУ были предложены варианты планировочных и организационно-технических решений для их наиболее эффективной работы. Поэтому в данной статье ТПУ Таганско-Краснопресненской линии рассматриваться не будут.

Самые загруженные ТПУ на Калужско-Рижской линии метрополитена: «ВДНХ» (133,9 тыс. чел/сут.), «Медведково» (83,6тыс. чел/сут.). Подробнее рассмотрим ТПУ ВДНХ и ТПУ «Медведково». ТПУ ВДНХ обеспечивает увязку трёх видов транспорта: транспорт московского метро, наземный транспорт и монорельс. Перехватывающих парковок нет. На ТПУ «Медведково» возможно взаимодействие только двух видов транспорта: московского метрополитена и наземного транспорта. Перехватывающие парковки не устроены. Вышерассмотренные ТПУ по данным московского метрополитена справляются неэффективно с существующими транспортными потоками.

Постараемся обратиться к зарубежному опыту в строительстве и организации транспортно-пересадочных объектов в густонаселенной городской агломерации, отметить актуальные для рассматриваемых московских ТПУ принципы, планировочные и организационные решения, которые позволят

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

организовать работу ТПУ и ТПК более эффективно и перерабатывать существующие транспортные потоки в больших количествах, почти не влияя на коэффициент загрузки.

Итак, рассмотрим транспортно-пересадочный комплекс под названием ARTIC, который функционирует в США в городе Анахайм, штат Калифорния. Данный ТПК взаимосвязывает пригородное железнодорожное сообщение, междугороднее железнодорожное сообщение и наземный транспорт. Рассматриваемый объект эффективно обслуживает около 40 млн. пасс./год., имеет 3 парковочных зоны, каждая из которых на 1100 машино-мест. Важно обратить внимание на инновационные решения, которые применены в эксплуатации данного ТПК.

Во-первых, применено современное и рациональное планировочное решение - ступенчатая многоуровневая планировка. На первом уровне располагаются билетные кассы, торговые площадки, выходы к автобусным станциям, парковкам, железнодорожным сообщениям, на следующем уровне, к которому ведут эскалаторы, расположенные в самом центре сооружения, размещаются разного рода объекты питания, рестораны и кафе, на третьем уровне спроектированы зоны ожидания. Многоуровневая ступенчатая компоновка ТПК обеспечивает пассажирам более легкую навигацию, и, что не менее важно, данное решение обеспечивает компактность ТПК. Во-вторых, анализируемый объект имеет прозрачную мембранную крышу из инновационного материала ETFE, в который встроены автоматические жалюзи. Такой материал весит намного меньше стекла, прекрасно пропускает дневной свет во всех диапазонах световых волн и так же, он значительно ускоряет монтаж. Благодаря такому планировочному решению соорудить ТПК можно значительно в меньшие сроки, кроме того, крыша из вышеупомянутого материала вкупе с многоуровневой ступенчатой компоновкой позволяет экономить электроэнергию на освещении ТПК и кондиционирование

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

помещений, потому что свет отлично проникает внутрь сооружения, автоматические жалюзи достойно справляются с поддержанием комфортных температур, а такие свойства мембранного материала, как идеальная гладкость и гряззостойкость, позволяют оставаться материалу идеально чистым.

Далее обратим внимание на ТПК Fulton Center, который расположен в США в сердце Нью-Йорка. Рассматриваемый ТПК объединяет 12 линий Нью-Йоркского метрополитена, наземный транспорт и подземную железную дорогу под названием PATH. ТПК многоуровневый, имеет около 6 тысяч квадратных метров площадей дополнительной инфраструктуры, на «минусовых» этажах имеются перехватывающие подземные парковки. Перерабатывает около 50 млн. пасс./год. Главной особенностью Fulton Center является его крыша, которая состоит из множества алюминиевых панелей, которые подвешены специальным образом для того, чтобы дневной свет преломлялся и максимально эффективно освещал все внутреннее пространство сооружения. Как и в ТПК ARTIC такое решение позволяет экономить на электроэнергии, тем самым эксплуатация становится более экологичной. Другое успешное решение – весьма длинный подземный переход, соединяющий очень многолюдные улицы - Dey Street и Church Street. Длина данного перехода равна 105 метрам, а ширина 9 метров. Такой переход, построенный по принципу «сухие ноги» ежедневно пропускает через себя около 300 тыс. человек. Пользоваться данным переходом очень удобно, к тому же, пассажиры сильно разгружают общий транспортный поток на улицах вблизи ТПК.

Есть смысл рассмотреть применение Испанского опыта в организации ТПУ и ТПК. Во многих Испанских транспортно-пересадочных объектах, в частности, в городе Мадрид, применено очень интересное решение для разгрузки улично-дорожной сети и снижения загруженности ТПУ и ТПК. В Diego de Leon, Plaza de Espana, Colonia Jardin и других объектах реализованы подземные коридоры для наземного общественного транспорта, в таких

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

коридорах производится посадка-высадка пассажиров, смена направления движения автобусов. Данное решение серьезнейшим образом снижает трафик на улицах Мадрида и позволяет пользоваться пассажирам разными видами транспорта очень удобно.

Анализ американских ТПК является актуальным в связи с тем, что американские транспортно-пересадочные узлы и комплексы на сегодняшний день являются одними из самых успешных транспортных проектов данного типа в мире. Помимо этого, можно обратиться к цифрам и подкрепить актуальность вышерассмотренного анализа: Численность населения города Москвы на 2021 год составляет 12 655 050 чел. при площади города - 2 561 кв.км., численность населения Нью-Йорка составляет 8 463 746 чел. при площади города - 1 214 кв. км. Бесспорно, численность населения Нью-Йорка меньше на почти 4,5 млн. чел., но густота населения и загруженность улично-дорожной сети в Москве на порядок меньше, потому что площадь Москвы более чем в 2 раза больше. Численность города Анахайм – 352 005 чел., при площади города в 132 кв. км. Дополнительно, если принять в расчет, что город расположен в 40 км. от Лос-Анджелеса и является «визитной карточкой» на Юго-Восток США, актуальность обуславливается.

Рассмотрев зарубежный опыт в рамках некоторых успешно функционирующих ТПУ и ТПК, напрашивается вывод: В проанализированных транспортно-пересадочных комплексах и узлах применены принципы, планировочные и организационные решения, на которые не только стоит обратить внимание московским властям и градостроительным компаниям, а необходимо внедрить, при возможности, в существующие ТПУ и ТПК Москвы и России в целом, и обязательно рассматривать сооружение новых узлов и комплексов с применением данных решений. Потому что, рассмотренные ТПК США отвечают экологичным, инновационным, уже мировым, принципам компании «Nikken Sekkey», которые заключаются в идее «зеленой

Дневник науки | www.dnevnika.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

архитектуры»: преобладающее количество естественного света, наличие зеленых зон около ТПУ, водные террасы и тд. Достаточное количество перехватывающих парковок отвечают общемировому принципу P+R (Park and Ride). И нельзя не сказать о том, что такого уровня объекты «переманивают» население на общественный транспорт по причине скорости и удобства пользования - Transit Oriented Development (TOD) – принцип, основная цель которого уменьшение количества перемещений жителей на личном транспорте.

Наконец, рассмотрим применение вышеизложенного зарубежного опыта в «проблемных» ТПУ города Москвы.

ТПУ Домодедовская, как описывалось выше, увязывает 3 типа транспорта, необходимо отметить, что пассажиропоток только с аэроэкспресса аэропорта Домодедово впечатляющий. В связи с этим, для ТПУ Домодедовская, по мнению автора, будут необходимы перехватывающие парковки по принципу P+R, которые необходимо расположить вблизи со/с входами/выходами на/из станции «Домодедовская». Компактнее и удобнее всего будет их расположить под землей. Необходимым решением, по мнению автора, будет реорганизация транспортного потока наземного транспорта с связи сооружения подземных коридоров. Перехватывающие парковки и подземные коридоры для наземного транспорта будут располагаться вблизи друг друга на -1 этаже, таким образом, пассажирам, которые завершили поездку на общественном транспорте сразу смогут воспользоваться личным транспортом или выйти на улицу. Автомобилисты, которые желают воспользоваться наземным транспортом, метро или аэроэкспрессом, легко смогут поставить свой личный автомобиль на парковку и сразу же начать поездку. Стоит отметить, что при таком расположении парковок и остановок наземного транспорта пассажиры не подвержены природным осадкам при

пересадке на любой из трех видов транспорта - действует принцип «сухие ноги». Очевидно, отличным решением будет многоуровневая компоновка ТПУ Домодедовская: билетные кассы необходимо будет расположить на -1 этаже. На первом этаже будут располагаться дополнительная инфраструктура и также входы и выходы из транспортного объекта. Для комфортного пребывания пассажиров в ТПУ следует предусматривать его планировку опираясь на мировую концепцию «Nikken Sekkey». Применяв данные решения, ТПК «Домодедовская» будет отвечать всем современным требованиям и удобствам в эксплуатации объектов данного типа. Улично-дорожная сеть вблизи данных ТПК претерпит существенные изменения – разгрузится. Пользование общественным транспортом в районах переустроенных ТПК станет намного удобнее и комфортнее, пассажиропоток будет внушительно расти, а загрузка ТПК существенно упадет, впоследствии, либо будет понемногу расти, либо будет на стабильном уровне. Данные ТПК будут отвечать современному инновационному принципу TOD.

Вышеописанные решения для ТПУ «Домодедовская» необходимы так же для всех остальных ранее обговоренных неэффективных ТПУ Москвы Замоскворецкой и Калужско-Рижской линии метро. ТПУ «Царицыно», «ВДНХ» нуждаются в тех же решениях и принципах, но заслуживают отдельного внимания.

По мнению автора, ТПУ Царицыно требует сооружения многоуровневого трёхэтажного здания с объединением ТРЦ «Царицынский». В котором на -1 этаже будут расположены перехватывающие парковки по принципу P+R и коридоры для наземного транспорта. На первом этаже будут функционировать входы и выходы, кассы, а также переход на второй диаметр. На втором этаже будет расположена дополнительная инфраструктура. Помимо вышеперечисленного, по мнению автора, в данном ТПК следует

сконструировать прозрачную мембранную крышу из инновационного материала ETFE, в который встроены автоматические жалюзи.

Реорганизация ТПУ «ВДНХ», по мнению автора, примерно аналогичная с ТПК «Царицыно», только комплекс предлагается соорудить двухуровневым. Но, из-за высочайшей загрузки «ВДНХ», необходимо строительство подземного перехода до монорельсовой станции, с выходом в парк. Такое решение эффективно разгрузит улично-дорожную сеть вблизи ТПУ «ВДНХ». Конструкцию крыши так же предлагается сделать мембранной из материала ETFE.

В этой статье предлагается затронуть ТПУ Рижская, проект реорганизации которой на данный момент утвержден и находится на стадии строительства. По мнению автора, новый ТПК «Рижская» должен содержать все вышеописанные планировочные решения и принципы, ключевыми из которых являются: сооружение подземного перехода от комплекса до Рижского вокзала и до второго диаметра, трехуровневая планировка комплекса с подземными перехватывающими парковками и коридорами для наземного транспорта (данное решение необходимо, в связи с постоянными многобалльными пробками вблизи ТПУ «Рижская»: на съезде на третье транспортное кольцо, шоссе «Проспект мира»). Так, удастся серьезнейшим образом разгрузить улично-дорожную сеть и организовать транспортные потоки более рационально.

Реорганизация транспортных потоков на анализируемых ТПУ и сооружение новых объектов инфраструктуры, применяя зарубежные принципы организации и планирования транспортно-пересадочных объектов, в результате чего будут функционировать транспортно-пересадочные комплексы на местах бывших «проблемных» ТПУ, позволит разгрузить улично-дорожную сеть в совершенно разных округах города Москвы. Благодаря такому планированию,

население сможет сократить время в пути точки назначения. Тем самым, социальная удовлетворённость населения вырастет, и большая часть населения пересядет с личного транспорта на общественный, что станет «визитной карточкой» для более экологичной обстановке в городе.

Библиографический список:

1. Вакуленко, С. П. Взаимодействие видов транспорта: Учебное пособие / С. П. Вакуленко, А. В. Колин, Н. Ю. Евреенова, М. Н. Прокофьев. – М.: МИИТ, 2020. – 156 с.
2. Власов, Д.Н. Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов (на примере Московской агломерации): автореф. дисс. докт. технич. наук: 05.23.22 / Власов Денис Николаевич. – М., МГСУ, 2013. – 37 с.
3. Голубев, П.В. Выбор параметров пассажирских устройств при организации пригородно-городских перевозок в узле: дисс. канд. технич. наук: 05.22.08 / Голубев Петр Владимирович. – М., 2005. – 165 с.
4. S. Vakulenko, N. Evreenova, Transport Hubs as the Basis of Multimodal Passenger Transportation MLSD (2019) DOI: 10.1109/MLSD.2019.8910964.
5. Единые требования к формированию транспортно-пересадочных узлов и транспортно-пересадочных комплексов на сети железных дорог ОАО «РЖД»: учебное пособие / Е.В. Копылова, Е.Б. Куликова. - М.: МИИТ, 2016. –89 с.

Оригинальность 92%