

## **РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Капский Д.В., Мозалевский Д.В., Кузьменко В.Н. Полховская А.С.,  
Ермакова Н.В., Артюшевская Н.В.  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск,  
Республика Беларусь

*В статье приведены результаты анализа существующей организации дорожного движения, распределения перспективной интенсивности движения транспорта проектируемого объекта, распределения интенсивности движения транспортных потоков по улично-дорожной сети с учетом строительства транспортной развязки и многофункционального комплекса, а также рекомендации по повышению качества дорожного движения на прилегающей сети города.*

*In article results of analysis of existing road traffic management, distribution, promising traffic intensity of the proposed facility, the intensity distribution of traffic flow on the road network including construction road traffic junction and multi-functional complex, as well as recommendations for improving the quality of traffic on the adjacent network of the city..*

Как известно, организация дорожного движения (ОДД) – неотъемлемая составляющая проектов транспортной планировки городов и районов. К сожалению, до сих пор в Беларуси она включается в состав работ, входящих в дорожную деятельность по содержанию автомобильных дорог и улиц. Это обусловило отношение к проблемам ОДД, которые не рассматриваются на должном уровне с точки зрения необходимой регламентации, учета и контроля на всех уровнях. Вместе с тем никто не может отрицать всю важность четкой и рациональной ОДД, которая направлена в конечном итоге на совершенствование транспортной системы освоенной территории (повышение скоростей и безопасности сообщения, сокращение числа аварий, заторов и др.).

По ориентировочным подсчетам, проведенным в НИЦ дорожного движения БНТУ, уровень потерь в дорожном движении достигает 7-9 % от ВВП Беларуси. По данным специалистов Российской Федерации уровень потерь, возникающий от несовершенной ОДД, огромен и сопоставим с потерей 8 % ВВП. [Постановление расширенного заседания коллегии Министерства транспорта РФ от 24.10.12 2012 г. № 3]). Это лишний раз подтверждает, что

ОДД необходимо уделять пристальное внимание, поскольку именно она обеспечивает сбалансированное развитие транспортных систем.

Длительное время считалось, что ОДД заключается только в разработке схем (проектов) по расстановке дорожных знаков, нанесению дорожной разметки и устройству светофорных объектов. Вместе с тем ОДД должна рассматриваться уже на уровне территориально-транспортного планирования городов и районов. Ведь реализация всего спектра мероприятий по ОДД на какой-либо сложившейся территории может реально повысить пропускную способность улиц (как показывает опыт городов Российской Федерации) до 30 % без вложения существенных инвестиций.

Поэтому учет принципов и положений ОДД в градостроительном проектировании, особенно в проектах детального плана районов города, должен быть, на наш взгляд, обязательным. Так, распределение транспортных потоков в узлах дорожной сети на основе прогнозирования спроса на поездки населения и грузоперевозки, повышения скоростей сообщения и привлекательности маршрутного пассажирского транспорта и др. во многом решается именно с помощью ОДД.

Повышение качества ОДД обеспечивает требуемую пропускную способность дорожной сети наряду с ее развитием, совершенствование парковочной политики и рациональное использование парковочного пространства, оптимальное управление светофорными объектами. С помощью наилучшей организации движения транспорта и пешеходов формируются и новые положительные стереотипы поведения участников дорожного движения, а места притяжения населения становятся более доступными, следовательно, и более привлекательными.

Вместе с тем, следует отметить, что уже давно настало время переосмысления роли ОДД как в проектных решениях, так и в их реализации, с целью придания ей заслуженной значимости. Без этого издержки так и останутся регулярным и нарастающим явлением, что неизбежно приведет к потере устойчивости функционирования транспортных систем в целом.

Отношение к роли ОДД можно изменить, в первую очередь, за счет разработки и введения нормативных документов по составу и содержанию проектов, а также по выделению специальных субсидий, для выполнения предпроектных научно-исследовательских работ.

Поэтому в последнее время, особенно частные компании, обращаются для выполнения предпроектных работ по организации движения и транспортной планировке застраиваемых территорий при размещении объектов различного значения. Так, по заказу ООО «Воробьев и партнеры» выполнены исследования проектируемых объектов (транспортная развязка, многофункциональный комплекс), а также прилегающей улично-дорожной сети, на которой расположены следующие перекрестки: пр-т Независимости – ул. Филимонова; местный проезд вдоль пр-та Независимости – ул. Филимонова; пр-т

Независимости – местный проезд около НПО «Агат»; ул. Филимонова – ул. Ф. Скорины (рисунок 1).

Интенсивность и состав транспортных потоков определялись путем натурного эксперимента по методике Белорусского национального технического университета в рабочие дни недели [1,2].

Состав транспортного потока разбит на восемь групп, которые были обозначены символами Л (мотоциклы, легковые автомобили), К (микроавтобусы), Г (грузовые автомобили средней грузоподъемности), Р (грузовые автомобили большой грузоподъемности), С (сочлененные автобусы), Т (троллейбусы), О (маршрутные автобусы), П (автопоезда, тракторные поезда) и А (немаршрутные автобусы).



Рис. 1 – План исследуемого участка улично-дорожной сети

В программном комплексе «RTF-Road traffic flows» [3] затем были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потока и таблицы параметров. Результаты, в качестве примера, выходной информации в виде рисунков приведены ниже (рис. 2 – 3).

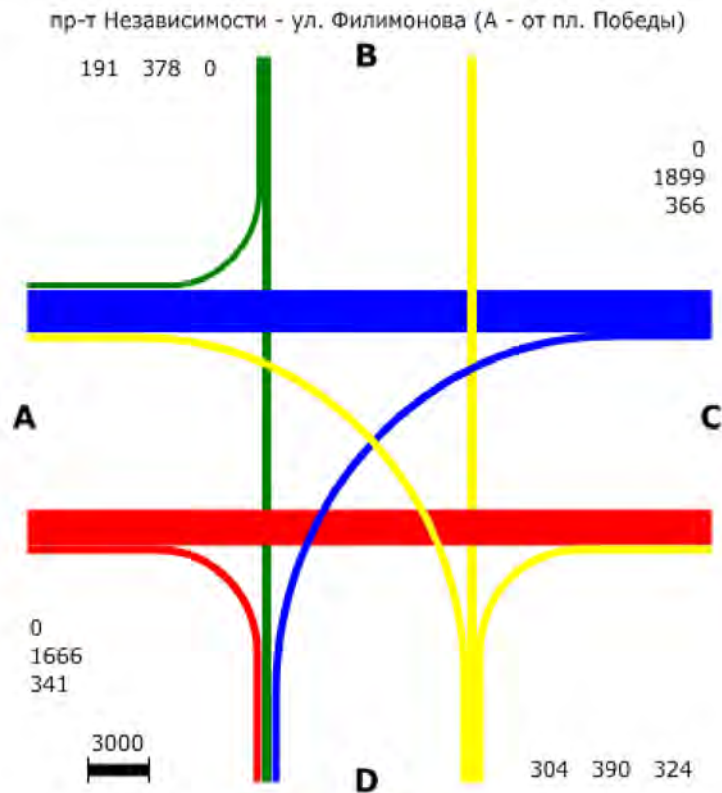


Рис. 2 – Карттограмма средней суммарной интенсивности движения в нагруженный период (АС – пр-т Независимости, А – от пл. Победы)

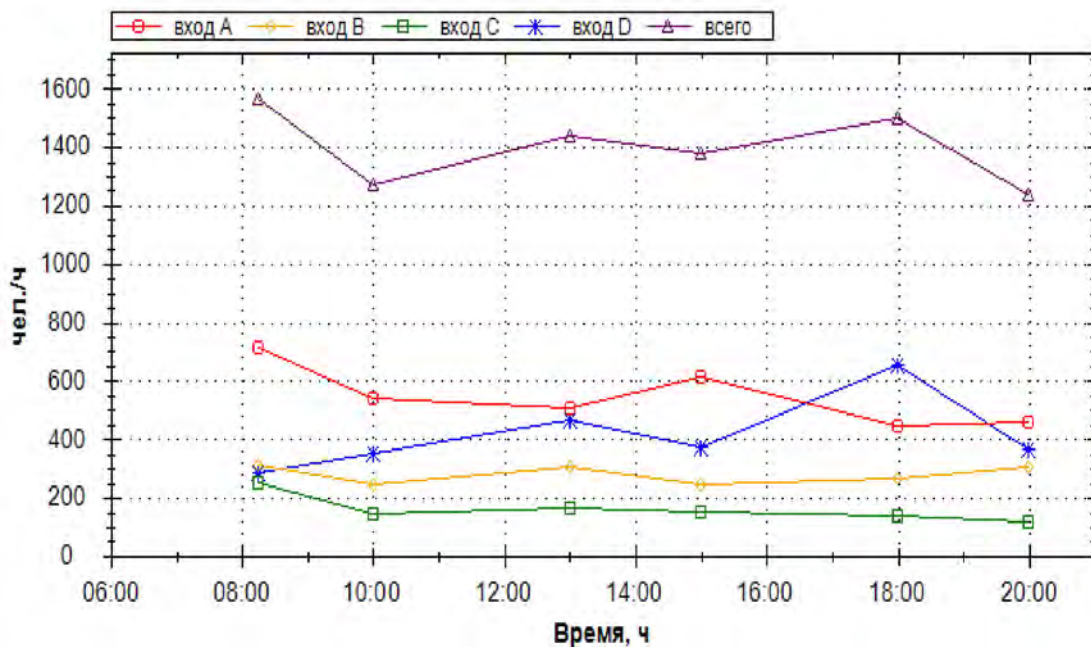


Рис. 3 – Суточная неравномерность интенсивности движения пешеходов

Расположение проектируемого многофункционального комплекса предполагается на месте существующего автовокзала «Московский» в Первомайском районе г. Минска. Пр-т Независимости, ул. Филимонова, ул. Ф.

Скорины являются магистральными улицами общегородского значения (категория А). Основные пешеходные потоки формируются близлежащей жилой и торгово-офисной застройкой, остановочными пунктами и социально-бытовыми объектами. Возле проектируемого объекта расположены: универсам «Европейский», торгово-развлекательный центр «Александров Пассаж», Национальная библиотека, НПО «Агат» и другие торгово-офисные объекты. Через исследуемый участок улично-дорожной сети проходят большое количество маршрутов пассажирского транспорта (автобусы и троллейбусы около 20 маршрутов, маршрутные такси около 10 маршрутов). По данным, предоставленным УГАИ ГУВД Мингорисполкома данный участок улично-дорожной сети характеризуется достаточно высоким уровнем аварийности.

Главными причинами высокой аварийности являются: наличие пешеходных переходов через 8-ми полосу дорожную без островка безопасности, превышение водителями допустимой скорости движения, отсутствие выделенных полос для право- и левоповоротного транспорта, наличие большого количества конфликтных точек в межфазном и внутрифазном режимах движения, высокая интенсивность движения транспорта во всех направлениях, отсутствие резервов для нормального функционирования транспортных магистралей в одном уровне.

Интенсивность движения на перекрестке пр-т Независимости – ул. Филимонова составляет: транзитного транспорта по пр-ту Независимости - около 1700-1900 авт/ч («пиковая» интенсивность 2200-2600 авт/ч) в одном направлении; транзитного транспорта по ул. Филимонова - около 350-400 авт/ч («пиковая» интенсивность 450-550 авт/ч) в одном направлении; левоповоротного транспорта с пр-та Независимости в сторону ул. Ф.Скорины - около 350-450 авт/ч; правоповоротного транспорта с пр-та Независимости в сторону ул. Ф.Скорины - около 350-400 авт/ч; левоповоротного транспорта с ул. Филимонова в сторону центра города - около 300-400 авт/ч; правоповоротного транспорта с ул. Филимонова в сторону МКАД - около 320-520 авт/ч. Интенсивность движения на перекрестке ул. Филимонова – ул. Ф.Скорины составляет: транзитного транспорта по ул. Филимонова - около 650-750 авт/ч («пиковая» интенсивность 800-900 авт/ч) в одном направлении; левоповоротного транспорта с ул. Филимонова в сторону МКАД - около 350-500 авт/ч; правоповоротного транспорта с ул. Филимонова в сторону МКАД - около 150-200 авт/ч; левоповоротного транспорта с ул. Ф.Скорины - около 200-250 авт/ч; правоповоротного транспорта с ул. Ф.Скорины - около 300-350 авт/ч.

На основании существующей интенсивности движения и существующей схемы организации дорожного движения выполнен расчет уровней загрузки (рисунок 4–6).

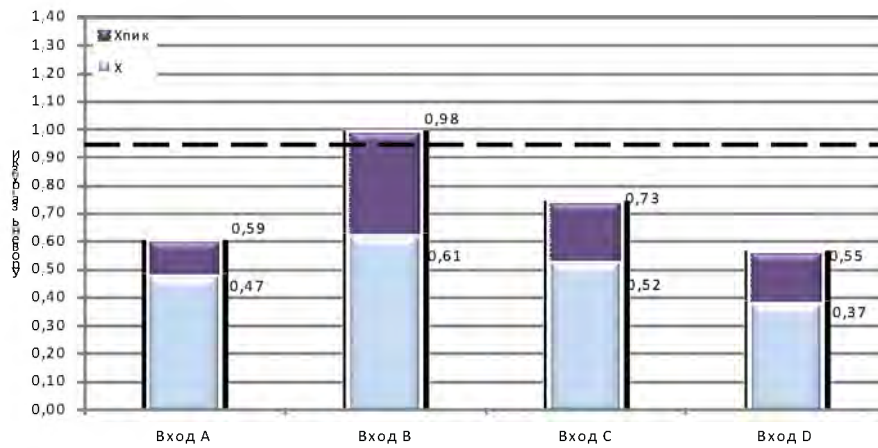


Рис. 4 – Существующий уровень загрузки на перекрестке пр-т Независимости – местный проезд к НПО «Агат»

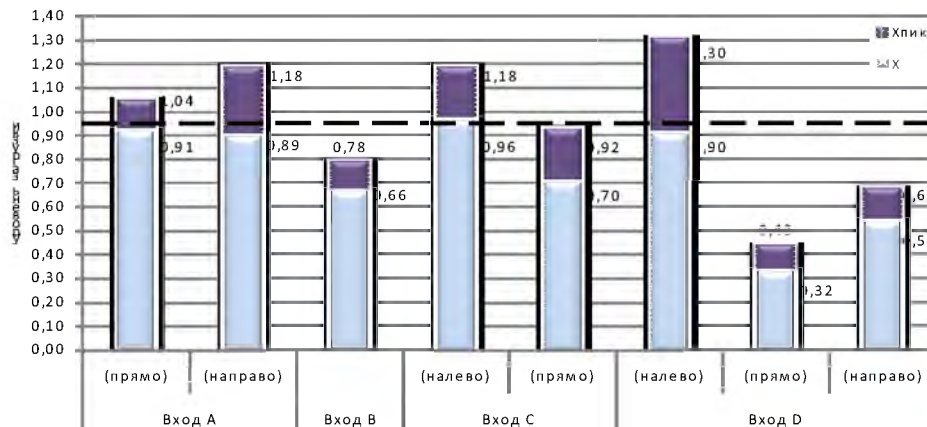


Рис. 5 – Существующий уровень загрузки на перекрестке пр-т Независимости – ул. Филимонова

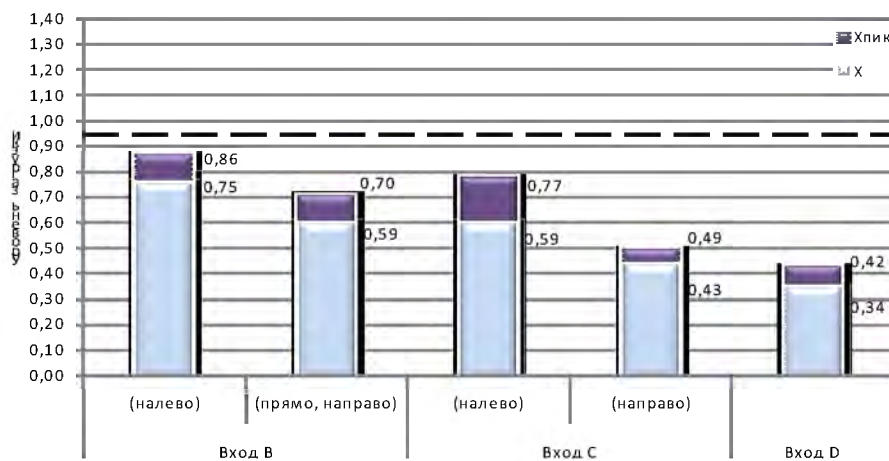


Рис. 6 – Существующий уровень загрузки на перекрестке ул. Филимонова – ул. Скорины

Исходными данными для расчета распределения перспективной интенсивности движения транспорта проектируемого объекта являются ведомость проектируемых зданий и сооружений с указанием площади, а также

количество мест для стоянки автомобилей на всех уровнях паркинга, а именно: здание штаб-квартиры, гостиница, офисов, медицинский центр, спортивный центр, энергетический комплекс. Интенсивность движения транспортных средств, въезжающих и выезжающих с территории проектируемой зоны многофункционального комплекса, складывается из: сотрудников и работников штаб-квартиры, офисов, медцентра и др., прибывающих к началу рабочего дня в утренний «час пик» и выезжающих в конце рабочего дня в вечерний «час пик» - «работники»; посетителей офисов, гостиницы и здания штаб-квартиры - «посетители офисов»; посетителей медицинского центра, спортивного комплекса и обслуживающего грузового транспорта – «посетители медцентра и грузовой тр-т»; сотрудников и работников штаб-квартиры, офисов и т.д., совершающих въезды и выезды на территорию, связанные со служебной необходимостью – «служебные разъезды».

Для расчета интенсивности движения «работников» территория города разбивается на ряд районов с заранее известной в процентном распределении численностью жителей. В зависимости от взаимного расположения района и улично-дорожной сети (МКАД, магистральные улицы и т.д.) выполнено распределение интенсивности движения транспорта въезжающего и выезжающего с территории многофункционального комплекса по времени суток (см. табл. 1).

*Таблица 1*

**Интенсивность движения транспортных средств «работников»**

Пути подъезда к проектируемой зоне	Интенсивность движения ТС, въезжающих на территорию (паркинг) в "час пик" (утро), авт/ч	Интенсивность движения ТС, выезжающих с территории (из паркинга) в "час пик" (вечер), авт/ч
МКАД (по пр-ту Независимости - съезд на ул. Филимонова)	220	185
ул. Скорины	203	167
ул. Филимонова (от ул. Кедышко)	78	92
ул. Филимонова (от ул. Парниковая)	125	139
пр-т Независимости (из центра города)	493	538
ВСЕГО	1119	1121

Для расчета интенсивности движения «посетители офисов», «посетители медцентра и грузовой тр-т» и «служебные разъезды» используются данные об интенсивности движения на улично-дорожной сети, прилегающей к проектируемому объекту. В зависимости от процентного распределения существующей интенсивности движения выполнено распределение перспективной интенсивности движения транспорта въезжающего на территорию многофункционального комплекса (см. табл. 2) и выезжающего с территории многофункционального комплекса по времени суток (см. табл. 3).

Таблица 2

Интенсивность движения транспортных средств посетителей и служебных разъездов, **въезжающих** на территорию комплекса

Пути подъезда к проектируемой зоне		Интенсивность движения транспортных средств, <b>въезжающих</b> на территорию комплекса							
		Утренний «час пик» посетители офисов	Утренний «час пик» посетители медцентра и грузовой тр-т	День посетител и офисов	День посетители медцентра и грузовой тр-т	День служебные разъезды	Вечерний «час пик» посетители офисов	Вечерний «час пик» посетители медцентра и грузовой тр-т	Вечерний «час пик» служебные разъезды
Пр-т Независимости	От МКАД	75	59	218	59	94	102	86	62
	От Центра	62	49	179	49	77	84	70	51
Ул. Филимонова	От Кедышко	19	15	56	15	24	26	22	16
	От Парниковая	21	17	61	17	26	29	24	18
Ул. Скорины	От МКАД	15	12	45	12	19	21	18	13
<b>ВСЕГО</b>		<b>192</b>	<b>152</b>	<b>559</b>	<b>152</b>	<b>240</b>	<b>262</b>	<b>220</b>	<b>160</b>

Таблица 3

Интенсивность движения транспортных средств посетителей и служебных разъездов, **выезжающих** с территории комплекса

Пути подъезда к проектируемой зоне		Интенсивность движения транспортных средств, <b>выезжающих</b> с территории комплекса							
		Утренний «час пик» посетители офисов	Утренний «час пик» посетители медцентра и грузовой тр-т	Утренний «час пик» служебные разъезды	День посетители офисов	День посетители медцентра и грузовой тр-т	День служебные разъезды	Вечерний «час пик» посетители и офисов	Вечерний «час пик» посетители медцентра и грузовой тр-т
Пр-т Независимости	К МКАД	62	49	51	179	49	77	62	49
	К Центру	75	59	62	218	59	94	75	59
Ул. Филимонова	К Кедышко	21	15	18	61	15	26	21	15
	К Парниковая	19	17	16	56	17	24	19	17
Ул. Скорины	К МКАД	15	12	13	45	12	19	15	12
<b>ВСЕГО</b>		<b>192</b>	<b>152</b>	<b>160</b>	<b>559</b>	<b>152</b>	<b>240</b>	<b>192</b>	<b>152</b>



Следует отметить, что распределение перспективной интенсивности движения транспорта проектируемого объекта по прилегающим улицам значительно зависит от размещения въездов и выездов с территории комплекса, организации дорожного движения на прилегающих участках УДС, организации движения на территории многофункционального комплекса (рис. 6).

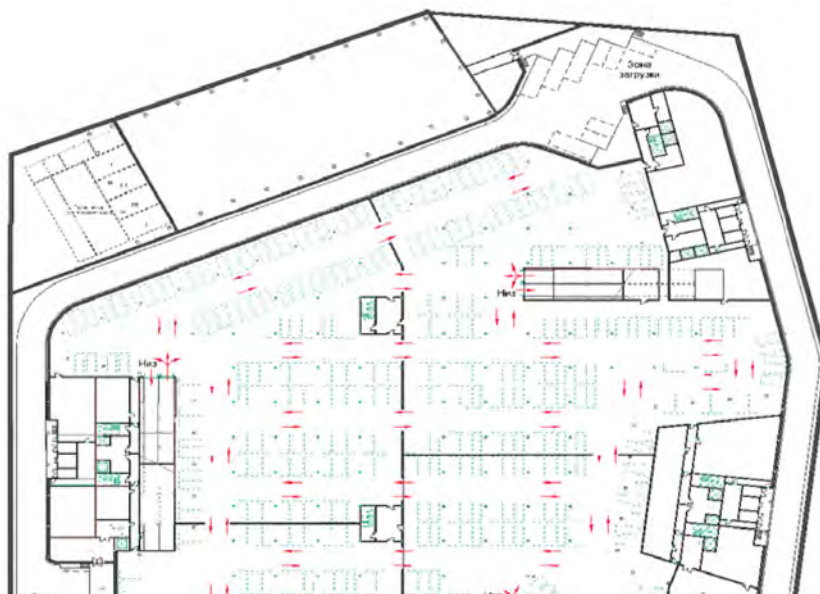
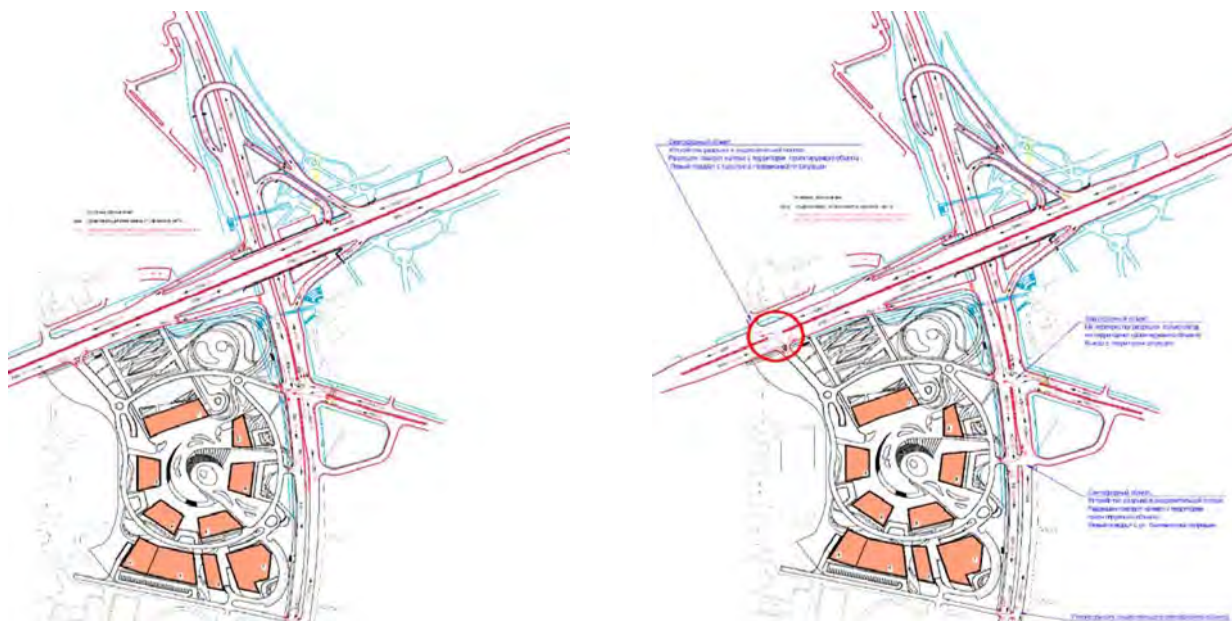


Рис. 6 – Фрагмент схемы движения по территории комплекса

Разработаны схемы распределения перспективной интенсивности движения транспорта проектируемого объекта для двух вариантов (рис. 7):



Вариант 1

Вариант 2

Рис. 7 – Схемы распределения перспективной интенсивности движения транспорта

- Вариант 1 (на основании предоставленного генерального плана) предусматривает заезд на территорию проектируемого объекта с пр-та Независимости, ул. Филимонова и ул. Ф. Скорины, а выезд только на ул. Филимонова или ул. Ф. Скорины, а также пр-т Независимости только в направлении МКАД. Причем заезд с пр-та Независимости со стороны МКАД, с ул. Филимонова и ул. Скорины выполняется через перекресток ул. Филимонова – ул. Ф. Скорины, а выезд практически во всех направлениях тоже только через перекресток ул. Филимонова - ул. Ф. Скорины;

- Вариант 2 (предлагаемый) предусматривает не только заезд на территорию проектируемого объекта с пр-та Независимости, ул. Филимонова и ул. Ф. Скорины, но так же и выезд транспорта на эти магистрали.

Для реализации данного варианта организации дорожного движения необходимо устройство светофорного объекта с возможностью выезда транспорта с территории комплекса в направлении центра города в месте заезда с пр-та Независимости. Такой вариант организации движения транспорта позволит снизить прогнозируемую нагрузку на перекресток ул. Филимонова – ул. Ф. Скорины и левоповоротный съезд в направлении центра города проектируемой транспортной развязки. Для предотвращения перегрузки существующего перекрестка ул. Филимонова – ул. Ф. Скорины и уменьшения количества фаз движения необходимо организовать на нем только заезд транспорта в направлении комплекса. А для выезда транспорта со стороны комплекса на ул. Филимонова устроить отнесенный дополнительный светофорный объект с возможностью выезда во всех направлениях. Также в процессе исследований выполнен расчет распределения интенсивности движения транспортных потоков по улично-дорожной сети. Исходными данными для расчета распределения интенсивности движения транспортных потоков по улично-дорожной сети являются существующая интенсивность движения транспорта в транспортных узлах в районе проектируемого комплекса и транспортной развязки, а также результаты расчетов распределения перспективной интенсивности движения транспорта проектируемого объекта.

Расчет распределения интенсивности движения транспортных потоков по улично-дорожной сети выполнен с учетом устройства транспортной развязки, разрабатываемой УП «Минскинжпроект» (рисунок 8). Итоговая цифrogramма распределения интенсивности движения по улично-дорожной сети будет зависеть от окончательных схем организации дорожного движения и схем пофазного движения в транспортных узлах, примыкающих к транспортной развязки на пересечении пр-та Независимости – ул. Филимонова, разрабатываемой УП «Минскинжпроект». А также от размещения въездов и выездов с территории многофункционального комплекса на улично-дорожную сеть и организации движения транспорта внутри него. При принятии окончательного решения и разработке строительного проекта необходимо увязать планировочные решения и схемы организации дорожного движения по

транспортной развязке с особенностями схем транспортного обслуживания многофункционального комплекса (наличие гостиницы, VIP-выездов, подземных паркингов большой вместимости и т.д.).



*Рис. 8 – Транспортная развязка в двух уровнях (УП «Минскинжпроект»)*

К строительству транспортной развязки на перекрестке проспекта Независимости и улицы Филимонова в Минске приступят во втором квартале 2015 года. Уже идет активно подготовка площадки для ее строительства.

В результате проведенного анализа существующей транспортно-пешеходной нагрузки, особенностей существующей организации дорожного движения и условий движения с учетом устройства транспортной развязки и многофункционального комплекса, а также с учетом расчета распределения перспективной интенсивности движения транспорта проектируемого объекта и разработки схем распределения интенсивности движения транспортных потоков по улично-дорожной сети предложены планировочные решения, предусматривающие устройство светофорных объектов на пр-те Независимости и ул. Филимонова для возможности заезда и выезда транспорта с/на территории комплекса во всех направлениях.

Также необходимо выполнить реконструкцию существующего светофорного объекта на ул. Филимонова (существующий выезд с автовокзала) для возможности организации заезда транспорта со стороны ул. Парникова на территорию комплекса. При этом рассмотреть возможность заезда со стороны местного проезда на подземные паркинги, а не только для обслуживания медицинского и спортивного центров и заезда грузового обслуживающего транспорта. Заезд на территорию комплекса со стороны местного проезда является перспективным с учетом развития данного участка сети и продлением существующего местного проезда до ул. Макаенка. Обязательным условием для нормального функционирования всех устраиваемых или реконструируемых светофорных объектов, попадающих в зону проведения работ, является организация схем пофазного движения с количеством фаз не более 3. Данные мероприятия позволят снизить дополнительную транспортную нагрузку от проектируемого комплекса на наиболее нагружаемый перекресток ул. Филимонова – ул. Ф. Скорины и позволит предотвратить возникновение заторовых ситуаций при заезде или выезде транспорта с ул. Филимонова на территорию многофункционального комплекса. Полученные результаты исследований можно использовать для разработки строительного проекта развязки, разработке решений по организации движения на территории многофункционального комплекса и прилегающей улично-дорожной сети.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Врубель, Ю.А. Характеристики дорожного движения / Ю.А. Врубель. – Минск: БНТУ, 2007. – 268 с.
2. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Минск: БНТУ, 2006. – 252 с.
3. Компьютерная программа «RTF-Road traffic flows» // Свидетельство № 222 от 17.09.10г. о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности// Д.В. Капский, Д.В. Мозалевский, М.К.Мирошник, А.В. Коржова; В.Н. Кузьменко; А.С. Полховская; Е.Н. Костюкович.
4. Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.03-227-2010. – Минск: МСА РБ, 2011.
5. Врубель, Ю.А. Водителю о дорожном движении : пособие для слушателей учебного центра подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров автотракторного факультета / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский. –3-е изд., дораб. – Минск : БНТУ, 2010. – 139 с.
6. Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 14 июня 2006 г., № 757 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 5/22459.
7. Врубель, Ю.А. Потери в дорожном движении / Ю.А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2003. – 380 с.
8. Капский, Д.В. Определение аварийных потерь в дорожном движении: подходы, методология, стоимость аварий / Д.В. Капский // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Сер. «Экономика». – 2010. – № 3 (63). – С. 49–52.