

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE**  
on the theme "Architecture is the Abode of Time" which will be held at  
Samarkand State Architecture and Construction University

## ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ТАШКЕНТСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Кандидат архитектурных наук, доцент, Национальный институт художеств  
и дизайна имени Камаледдина Бехзода  
**Я. М. Мансуров**

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам формирования удобных, безопасных и экологичных условий для пешеходов в многоуровневых общественно-транспортных комплексах со станциями метрополитена в крупных городах. Предложены принципы и модели многофункционального использования пространств и пути их совершенствованию.

**Ключевые слова:** метроузел – пешеходо-транспортный узел со станцией метро, метрополитен, экологически чистый общественный транспортный комплекс.

**Введение.** Экология один из основных факторов, влияющие на формирование метроузлов и их архитектурно-пространственную организацию. Для условий Ташкента, расположенного в резко-континентальной зоне с сухим жарким климатом, имеет свои особенности, которые наблюдаются на станциях метрополитена. Активизация процесса урбанизации крупнейшего города Центральной Азии вызвала необходимость повсеместного учёта основных факторов (Табл.4) экологии, рационального использования естественных ресурсов, охраны и улучшения окружающей среды, природной и искусственно создаваемой человеком, которые наиболее выражены на транспортных узлах крупных городов [1, 2, 3, 4, 5].

**Анализ литературы по теме.** Значительное влияние на формирование архитектурной среды комплексов оказывают градостроительные, социальные, экономические и экологические факторы. В зарубежной и отечественной научной практике широко освещены и изучены общие градостроительные закономерности и тенденции формирования крупных и крупнейших городов (А.Э. Гутнов А.Г. Большаков, Н.Х. Поляков), в том числе с учётом проблем развития подземной урбанистики (Г.Е. Голубев, Я. Келемен, Д.С. Конюхов). Рассмотрены социально-экономические вопросы использования городского подземного пространства (А.А. Сегединов, Е.С. Трехов). Исследована организация многоуровневых общественно-торговых комплексов во взаимосвязи с городской застройкой (, А.И. Матвеенко, А.И. Урбах). Гигиенические аспекты использования подземного пространства городов (Е.И. Кореневская, И.С., Кирьянова. М.С. Дмитриев, Ю. Губернский). Определена важность изучения экологических вопросов безопасности и охраны городского подземного пространства (Б.А. Картозия, Р. Стерлинг, О.Н. Яницкий).

Экологический кризис особенно в транспортных узлах крупнейших городов в условиях жаркого климата обуславливает острую необходимость совершенствования окружающей среды в метроузлах с массовыми пешеходо-транспортными потоками за счёт внедрения биопозитивных архитектурно-пространственных решений и сохранения микроклиматических условий.

**Методология исследования.** Исследование и сравнение параметров некоторых крупных городов в СНГ с метрополитенами сходными по объёмно-планировочному решению (Табл.1.) показывает, что значительно расширилась их география [6, 7]. А со строительством метрополитена в Ташкенте выявились некоторые особенности характерные для условий Центральной Азии. Показатели для средней полосы и их температурно-влажностная характеристика близки, а для Ташкента наблюдается контраст, особенно для параметров летнего максимального жаркого периода (Табл.1.).

Расчетные параметры*	Период года	Наименование пунктов						
		БАКУ	ЕРЕВАН	ТАШКЕНТ	ТБИЛИСИ	МИНСК	ХАРЬКОВ	МОСКВА
Расчетная географическая широта, с.ш.		40	40	40	40	52	52	56
Барометрическое давление, ГПа/мм.рт.ст.		1010/760	910/685	930/715	950/745	990/745	990/745	990/745
Параметры А (40) часов)	Температура, °C	теплый холодный	28,3 1,0	29,7 -8,0	33,2 -6,0	28,8 0,0	21,2 -10,0	25,1 -11,0
	Удельная энталпия кДж/кг	теплый холодный	65,3 8,4	61,1 1,3	58,2 2,5	60,3 5,9	49,8 -6,7	52,8 -8,0
	Скорость ветра, м/с	теплый холодный	4,0 8,0	1,0 1,0	1,4 2,7	1,0 1,0	4,2 6,3	1,0 6,7
	Максимальная температура, °C (50 часов)**	теплый холодный	40,0 -13,0	41,0 -31,0	45,0 -30,0	40,0 -23,0	35,0 -39,0	39,0 -36,0
	Среднесуточная амплитуда температуры, °C	теплый холодный	7,4 -	15,1 -	16,9 -	11,8 -	10,4 -	11,6 -

Табл. 1. Исследование параметров наружного воздуха некоторых городов СНГ с различными климатическими условиями

Исследование пассажирообразующих участков крупных городов показывает, что значительная часть площади поверхности заасфальтировано под проезжую часть для транспорта и пешеходам. Наблюдается слепящий эффект из-за высокой отражательной способности. Газоны, кустарники, деревья - основная растительность. Искусственное орошение. После дождя земля высыпает очень быстро. Небольшие сезонные различия. Самый теплый месяц, очень жаркий и сухой, самый прохладный - теплый. Обычно ясное небо с крайне высокой световой интенсивностью. Минимальная облачность. Высокая степень прямой солнечной радиации в зависимости от сезона. Во время сухого сезона непосредственное отражение солнечной радиации грунтом от умеренного до высокого. Температура воздуха после восхода солнца быстро достигает максимальной суточной. Температура земной поверхности во время сухого сезона выше температуры воздуха. Осадки ограничены несколькими неделями несильных дождей, годовое количество обычно менее 250мм.

Изучение опыта практики проектирования, строительства и эксплуатации станций Ташкентского метрополитена мелкого заложения показывает, что наибольшее распространение получили станции, расположенные под транспортными магистралями улиц с подземными вестибюлями совмещенными с подуличными переходами и вестибюлями отдельно стоящего павильонного типа (Табл.2.), где выше отмеченные показатели наиболее выражены.

#### Анализ и результаты.

Исследования велись на действующих станциях Чиланзарской, Узбекистанской и Юнусабадской линий, расположенных в центральной и серединной зоне города с наиболее сложившейся, относительно других, и последовательно расположенных прилегающих пристанционных территориях. Более углубленно исследовались станции расположенные на участке трассы от станции «Новза» до станции «Мустакиллик» состоящих из 4-х станций Чиланзарской линии метрополитена. Среднее расстояние между станциями 1,4км. Система вентиляции данного участка линии метрополитена традиционная, работает как приточно-вытяжная, в которой в летний жаркий период включается адиабатическая система охлаждения, которая является отличительной особенностью принятого для природно-климатических условий Ташкента с продолжительным жарким, сухим летом.

Для изучения микроклиматических характеристик метрополитена в летний период на платформах, вестибюлях, пешеходных подуличных переходах и на пристанционных пространствах велись натурные обследования и проводился (июль-август 1986, 1990, 2011 г.г.) анализ замеров температуры, относительной влажности, скорости воздуха и пассажиропотоки. Они велись круглосуточно, а также в виде выборочных контрольных замеров (Табл.2.). Велся анкетный опрос обслуживающего персонала, пассажиров и пешеходов.

Исследования велись в основном на станциях "Новза", "Бунёдкор", "Пахтакор", "Мустакиллик" и выборочно на наиболее соответствующие тем задачам, которые поставлены для исследования [8, 9].

При сравнении полученных данных на сводчатых и колонных платформах наблюдается заметная разница в 1°C - 3°C температур и от 3% до 22% относительной влажности. На станциях приток воздуха с комфорными параметрами

производится за счет поршневых действий электричек из тоннелей на станции метрополитена, а потеря в основном за счет входных и выходных дверей вестибюлей. В данном случае объемно-планировочное, конструктивное решение, фактура поверхностей и общие габариты, конфигурация станции сыграли важную роль в сохранении комфортных условий в интерьере. Как видно из исследований, на температурно-влажностный режим существенно влияет и скорость воздушного потока, а на него влияет внутренний объем, его габариты [9, 10]. компоновка помещений, сечение проемов и направление движения воздуха. Воздушный поток является носителем и "дирижером" температурно-влажностного режима подземного пространства, а его скорость и маршрут определяют степень и обеспеченность комфортных условий во всем объеме внутреннего пространства станции. (Табл.2.).

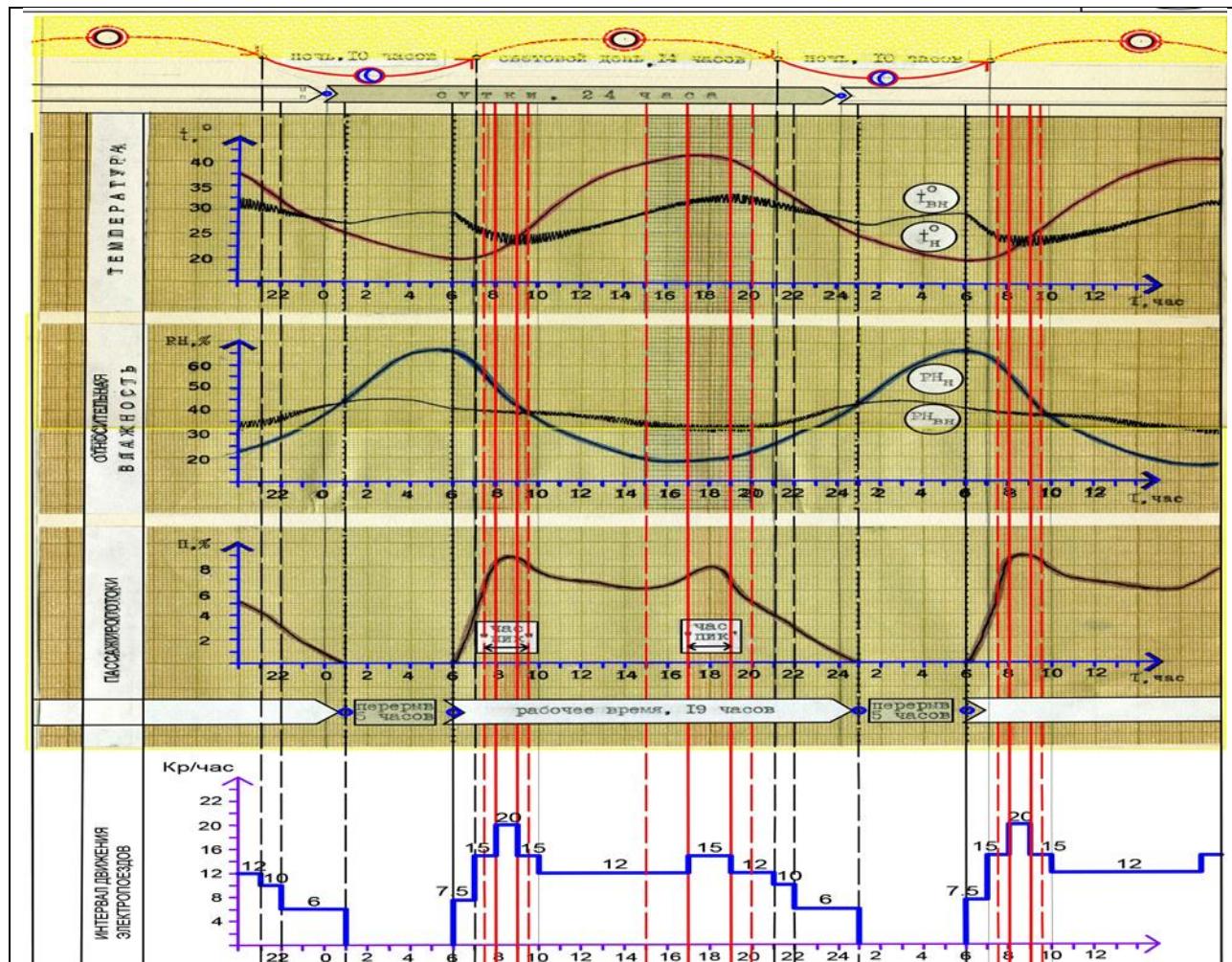


Табл. 2. Суточные показатели температуры, влажности, пассажиропотоков и интервал движения электропоездов на станции метро Ташкента. (станция Пахтакор)

Данные исследования показывают, что максимальная скорость воздуха, в основном, наблюдается в районе выезда электричек из тоннеля в платформенный зал. Здесь она достигает в среднем скорости около 4м/сек, в центре платформы показатель сокращается в пределах до 2м/сек. В колонных платформах приблизительно на 0.2м/сек в центре слабее, чем на сводчатых. При одновременном въезде или выезде электричек на платформу и особенно в вестибюлях и в его входных дверных проемах наблюдается повышение скорости оттока внутреннего воздуха и притока наружного жаркого воздуха, который достигает скорости выше 2-3м/сек. В результате наблюдается самостоятельное открывание или «хлопанье» дверных полотен и эффект «дутья» [10, 11, 12]. В сочетании с высокими температурно-влажностным перепадом наружного и внутреннего воздуха способствует отрицательным эффектам и последствиям.

Наружный воздушный бассейн в районе станций метрополитена, его температурно-влажностная характеристика существенно влияет на микроклимат подземного пространства и зависит, как показывают результаты исследований, от площади и качества покрытия дорог и тротуаров, степени благоустройства территории, плотности застройки и природно-климатических условий, интенсивности движения автомобильного транспорта, значительно загрязняющие атмосферу продуктами сгорания топлива и др. На станции "Новза" она близка метеорологическим суточным данным города, на

станции "Бунёдкор" и "Пахтакор" - выше, а на станции "Мустакиллик" - ниже. Объясняется это почти сплошным асфальтовым покрытием поверхности земли в районе станции и вентиляционных киосков метро, особенно "Пахтакор", концентрацией и интенсивностью движения автотранспорта, и минимальной площадью благоустройства на прилегающей территории, а также объемами внутренних пространств станции метрополитена. Благоприятные условия станции "Мустакиллик", обосновывается благоустройством, обводнением прилегающей территории и наибольшим объемом внутреннего пространства

Из исследований можно сделать вывод, что в сооружениях метрополитена обеспечение комфортных условий, только эффективное использование технических внутренних возможностей недостаточно. Дальнейшее развитие города, его уплотнение требует существенным образом пересмотреть метроузел и требования к нему как месту скопления и активной деятельности и отдыха людей. Общебиологический подход к различным проблемам, согласованный с уровнем организации жизни, открывает новые возможности их решения, включая и те, которые связаны с градостроительством [6, 9, 10].

Особенно значительное сочетание дискомфортных факторов приходится на вечерний час "пик" пассажиропотоков из (в) метро на подвозящие виды наземного транспорта, повышенным движением наземного транспорта. Создается наибольший контраст характеристики внутреннего и наружного воздуха, сквозняки, перегрев поверхностей. Сопровождающийся слепящим эффектом, загазованностью, запыленностью, повышенным шумом и др.

**Выводы:** Изучение современного состояния организации проектирования, строительства и эксплуатации, а также бурный рост автомобилизации, тенденция повышения температуры на континентах в дополнение к условиям жаркого климата транспортных узлов со станциями метрополитена Ташкента показало, что они не соответствуют современным санитарно-гигиеническим требованиям установленных в градостроительства.

Для исключения и сокращения неудовлетворительного экологического состояния транспортных узлов крупнейшего города Центральной Азии и в целях обеспечения оптимальных условий жизнедеятельности необходимо:

1. Исследования и анализ эволюции развития транспортных узлов со станцией метрополитена показывает отрицательно влияющие на метроузлы и на его формирование следующие характеристики факторов:

**Архитектуры:** - *градостроительные*, - расположены в основном мелкого заложения под магистральными улицами, в стесненных условиях для застройки и прокладки коммуникаций (сетей), стихийно застроены объектами обслуживания и торговли, не решается в комплексе с остановками подвозящего транспорта и объектами притяжения (обслуживания и торговли), не решены пешеходные подходы с жилых районов, минимум или отсутствие благоустройства, теневых навесов;

- *объемно-планировочные*, - нет единого многоуровневого наземно-подземного транспортно-пешеходного подхода в решении развязок, которые приводят к некоторым функционально-планировочным проблемам в решении конструкций и материалов в сейсмичной зоне. Нет подземно-наземного архитектурно-пространственного и художественного единства, визуальной доступности, безопасности и эффективного использования наземно-подземного пространства;

**Экологии:** - *природно-климатические*, - необходимость обеспечения защиты пассажиро-пешеходных зон и создания искусственных и естественных средств и решений защиты от жаркого климата от дискомфорта в метроузлах;

- *антропогенные*, - сокращение повышенной загазованности, запылённости, шума, вибрации от транспорта, вредных выделений асфальтовых покрытий дорог и тротуаров;
- *санитарно-гигиенические*, - сквозняки, эффект «дутья», «хлопанье» входных дверей в метрополитене. Смягчения контраста климата на прилегающем пространстве и поверхности с микроклиматическими условиями в интерьерах метро.

**Социальных условий:** - *функциональные*, - (активное место массового общения и корреспонденций и обмена информаций, места общественного и культурного досуга, отдыха) необходимо упорядочить, разнообразить, создать оживленность, создать выбор информации и обеспечить безопасность в течение суток для получения эстетического и психологического удовлетворения;

- *социально-экономические*, - неэффективное использование наземно-подземного пространства и территории, направленные на сокращение времени на передвижение, пересадку, ожидание. При ограниченном пространстве и времени обеспечить получение необходимого минимума услуг и информации.
2. В Комплексной транспортной системе агломерации Схема линий метрополитена, Транспортная схема автомобильных дорог города решаются локально с различными сроками проектирования и строительства, в результате отсутствует единое комплексное решение важных общественно-транспортных метроузлов и их экологичность, безопасность в т.ч. комплексность застройки.
  3. Отсутствие к моменту проектирования линии и станции метрополитена ПДП зоны строительства, расположения формирующих объектов и сооружений с их возможными инженерными сетями, влияющих и формирующих наземное и подземное пространство, его основные пассажиро-пешеходные трассы.

Анализ современного состояния организации проектирования, строительства и эксплуатации многоуровневых транспортных метроузлов в условиях жаркого климата и сейсмичности зоны делает настоятельно необходимым комплексного подхода к формированию их подземного и наземного многофункционального пространства для обеспечения оптимальных условий микроклимата в интерьере и экsterьере метроузлов.

**Литература:**

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 11 мартааги “Тошкент шахрида йўловчи ташиш транспортини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ти ПҚ-129-сонли Қарори
2. Radnovich B., Marich R., Radnovich V., Illich M., Lukach D. Marketing Research on Passenger Satisfaction With Public Transport Service in the City of Belgrade. Traffic and Transportation. 2015. 47p.
3. Doniyalova A., Masek J., Kendra M. Research of the Passenger’s Preferences and Requirements for the Travel Companion Application. Journal of Advanced Transportation. 2018. 2p1.
4. КМК 2.01.01-94 «Климатические и физико-геологические данные для проектирования». //Госкомархитектстрой Р Уз. - Т.: 1994. (на узб. и рус. языках) - 29+28 с.
5. КМК 2.05.04-97 «Метрополитены» //Госкомархитектстрой Р Уз. - Т.: 1997. (на узб. и рус. языке) - 85+83 с.
6. Гигиенические рекомендации к проектированию и эксплуатации подземных пространств Ташкентского метрополитена. // Мин. здрав. УзССР. УзНИИСГПз. - Ташкент: УзНИИСГПз, 1982. - 4 с.
7. Батиашвили Г.И. Архитектурно-планировочные решения пересадочных узлов внеуличного общественного транспорта: Дис... канд. арх. - Тбилиси: Тб.Ак.Худ., 1967. - 139 с.
8. Rajsman M. Public Urban Passenger Transport as Important Factor in the Development of Cities // Journal of Traffic and Logistics Engineering Vol. 2, No. 3, September 2019
9. Мансуров Я. Метроузел и некоторые вопросы архитектурно-пространственного решения по улучшению санитарно-экологического состояния. // НИИ СГПз РУз. Труды научно-практической конференции. Теоретические основы медико-экологических проблем в Узбекистане и его практическое решение. Ташкент -30апреля 2009. - Ташкент, - С. 31.
10. Мансуров Я. Метроузел, некоторые вопросы безопасности жизнедеятельности. // НИИ СГПз РУз. Труды научно-практической конференции. Теоретические основы медико-экологических проблем в Узбекистане и его практическое решение. Ташкент-30апреля2009. -Ташкент, 2009. - С. 34.
11. Ельчанинова Е.В. Архитектурно-планировочные решения пересадочных узлов метрополитена: Дис... канд. арх. - Л.: ЛИСИ, 1960. - 212 с.