

DOI: 10.34220/2311-8873-2023-83-93



УДК 656.072

UDC 656.072

2.9.5 – эксплуатация автомобильного транспорта

ИЗУЧЕНИЕ СУТОЧНОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОНАХ ГОРОДОВ РОССИИ

✉¹Цариков Алексей Алексеевич
к.т.н, доцент кафедры транспорта и дорожного строительства
Уральский государственный лесотехнический университет (РФ)
e-mail: Zarikof@mail.ru

Лихачев Дмитрий Валерьевич
к.т.н, доцент кафедры организации перевозок и безопасности движения Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова (РФ)

Аннотация

В статье представлены материалы исследования пешеходного движения в промышленных зонах крупных городов России. Выявлены основные закономерности изменения интенсивности движения пешеходов в течение суток в разрезе отдельных часов.

Ключевые слова: ПЕШЕХОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ, ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗОНЫ, СУТОЧНАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ.

¹Автор для ведения переписки

STUDY OF THE DAILY UNEVENNESS OF PEDESTRIAN TRAFFIC IN INDUSTRIAL ZONES OF RUSSIAN CITIES

✉¹Tsarikov Aleksey Alekseevich
candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Road Construction Urals State Forest Engineering University, RF
e-mail: Zarikof@mail.ru

Likhachev Dmitry Valerievich

ph.d., assoc. deputy dean of the automotive faculty for academic affairs of the Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov, RF

Abstract

The article presents the materials of the study of pedestrian traffic in industrial zones of large cities of Russia. The main patterns of changes in the intensity of pedestrian traffic during the day in the context of individual hours are revealed.

Keywords: PEDESTRIAN TRAFFIC, TRAFFIC INTENSITY, INDUSTRIAL ZONES, DAILY TRAFFIC INTENSITY.

1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

Современные тенденции организации пешеходного движения в городах, а также вся система планирования городской транспортной системы претерпели серьезные изменения по сравнению с первой половиной XX столетия. Концепция развития транспортных систем под лозунгом «Город для людей», применяется все чаще и чаще в городах России и за рубежом. Современный подход к транспортному планированию ставит пешехода во главу пирамиды приоритетов, при проектировании улично-дорожной сети города и организации дорожного движения [1].

Текущие исследования высоко оценивают необходимость в качественных пешеходных коммуникациях [2-5], а также потребность в выделении отдельных пространств

для движения пешеходов [6-10]. Пешеходные пространства и территории, становятся визитной карточкой или лицом города, которое оценивают гости, посещая его.

Особое внимание в процессе пешеходных перемещений, уделяется организации и безопасности дорожного движения [11-15]. Грамотный подход к безопасности движения пешеходов, позволяет снизить вероятность дорожно-транспортных происшествий, а в некоторых случаях полностью избежать опасных конфликтов с транспортными потоками.

Одновременно с этим, малоизученным остается вопрос изменения интенсивности движения пешеходов во времени в различных функциональных зонах города. Особенно это касается территорий, где расположены крупные промышленные предприятия. Наличие информации о закономерностях перемещений пешеходов в промышленных зонах городов, позволит применять наиболее эффективные мероприятия в части организации движения, тем самым минимизировав количество происшествий.

2 Материалы и методы

Для исследования интенсивности движения пешеходов в большинстве случаев используется метод натурных наблюдений за процессом движения. Для сбора материалов для данной статьи, авторы установили видеокамеры над перекрестками, расположенными вблизи крупных промышленных предприятий Екатеринбурга и Нижнего Тагила.

Запись процесса перемещения пешеходов через проезжую часть осуществлялась в течение суток в рабочие дни недели. После завершения работ по видеозаписи, авторы просмотрели полученные материалы и провели отдельный учет интенсивности движения пешеходов по отдельным часам суток. Полученные в результате обработки материалов данные представлены ниже.

3 Результаты исследований

Промышленные зоны любого крупного населенного пункта, в значительной мере отличаются от селитебных территорий и центральной исторической части города. Заводы и фабрики занимают значительные площади, однако вход в них осуществляется через одну или несколько проходных расположенных вблизи конкретной улицы или дороги.

Как показали натурные исследования авторов статьи, в ночные часы суток, интенсивность пешеходного движения вблизи промышленного предприятия составляет минимальные значения. Как видно из рисунка 1, ориентировочно до 5.00 утра, в течение любого часа интенсивность движения пешеходов через проезжую часть не превышало значения 20 пешеходов. При этом на перекрестках города Нижний Тагил, интенсивность движения пешеходов начала расти с 5.00 и достигла своего максимума к 8.00. В Екатеринбурге рост интенсивности движения пешеходов начался чуть позже, в 6.00 и также как в Нижнем Тагиле достиг своего максимума к 8.00.

Необходимо отметить, что промышленные предприятия зачастую начинают свою работу несколько раньше, чем административные учреждения и предприятия сферы услуг. На предприятиях, рассматриваемых в данной статье, начало рабочей смены установлено в 8.00. Именно по этой причине, как видно из рисунка 1, интенсивность пешеходного движения на всех трех переходах достигла своего максимального значения к 8.00.

После начала рабочего дня движение в сторону предприятий значительно снижается, что прямым образом сказывается на интенсивности пешеходного движения. Из рисунка 1 видно, что к 9.00 утра, интенсивность движения пешеходов снижается в несколько раз. Фактически от момента начала рабочего дня до его завершения, объем пешеходного движения, на рассматриваемых нами объектах, снижается в 8-10 раз и колеблется в пределах от 200 до 500 пешеходов в час.

После окончания рабочей смены, для нашего случая это время в 17.00, работники промышленных предприятий массово покидают территорию заводов. Одновременно с этим растет интенсивность пешеходного движения через проезжую часть улиц. Как видно из рисунка 1, на рассматриваемых нами объектах интенсивность пешеходного движения в период с 17.00 до 18.00 составила от 2000 до 3750 пешеходов. В Екатеринбурге пиковый

период движения пешеходов был зафиксирован чуть раньше, с 16.00 до 17.00. После завершения рабочего дня, ориентировочно с 18.00, интенсивность пешеходного движения снижается в несколько раз и достигает своего минимума к 24.00 ночи.

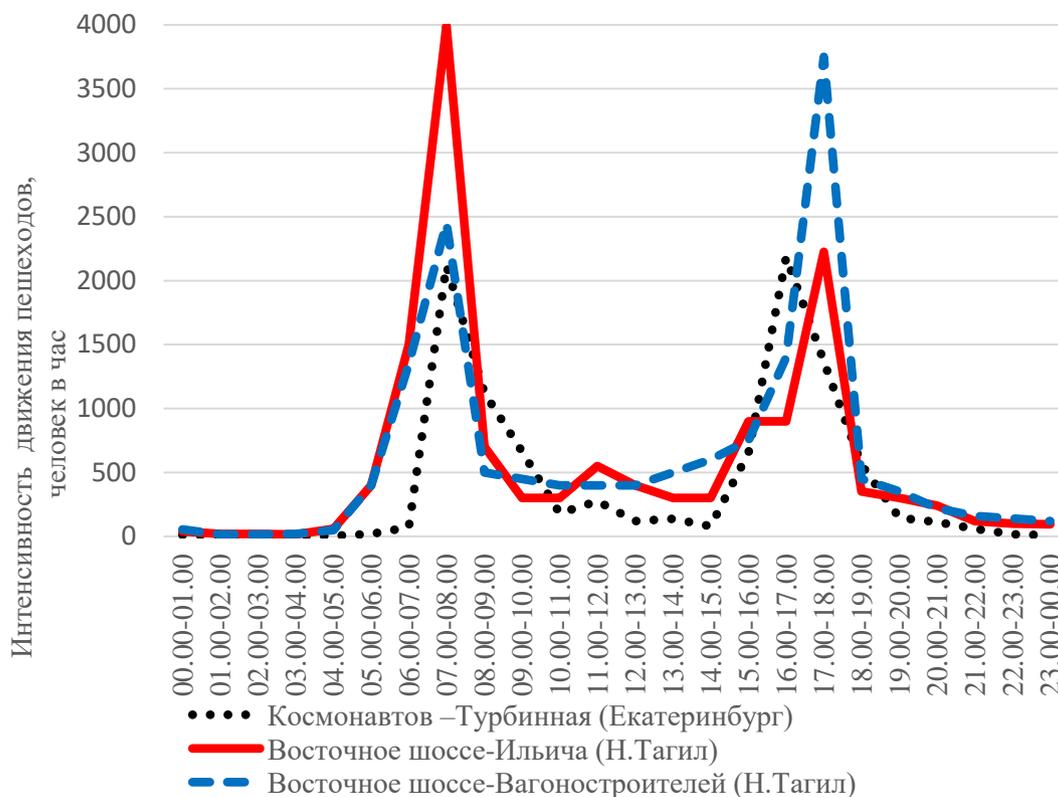


Рисунок 1 – Изменение интенсивности движения пешеходов в течение суток на пешеходных переходах расположенных вблизи промышленных предприятий

Важно подчеркнуть, что интенсивность движения пешеходов, на рассматриваемых нами объектах отличается. Особенно это касается значений, полученных по промышленному предприятию, расположенному в городе Екатеринбурге. Несомненно, на интенсивность движения пешеходов существенное влияние оказывается штатная численность работников предприятий, а также график работы смен.

Учитывая вышесказанное, авторы статьи провели отдельные расчеты относительно часа пик. Для этого, на всех трех объектах, были выбраны периоды, когда интенсивность пешеходного движения достигала максимального значения. Этот период, или час максимум, был принят за 100 %. Остальные часы суток были пересчитаны относительно часа максимум, в % отношении. То есть мы получили значения интенсивность движения пешеходов, относительно часа максимум (см. рисунок 2).

Из графика относительной интенсивности движения, представленного на рисунке 2 можно выделить три ярко выраженных периода. Это часы утреннего и вечернего часа пик, когда работники предприятия спешат на работу или наоборот покидают свои рабочие места. В эти часы интенсивность движения пешеходов достигает своих максимальных значений. В зависимости от конкретных условий, интенсивность движения пешеходов в этот период составляет 70-100 % относительно максимального значения. Иными словами, для некоторых объектов утренний и вечерний часы пик могут иметь равную интенсивность движения и составлять 100 % от часа максимум.

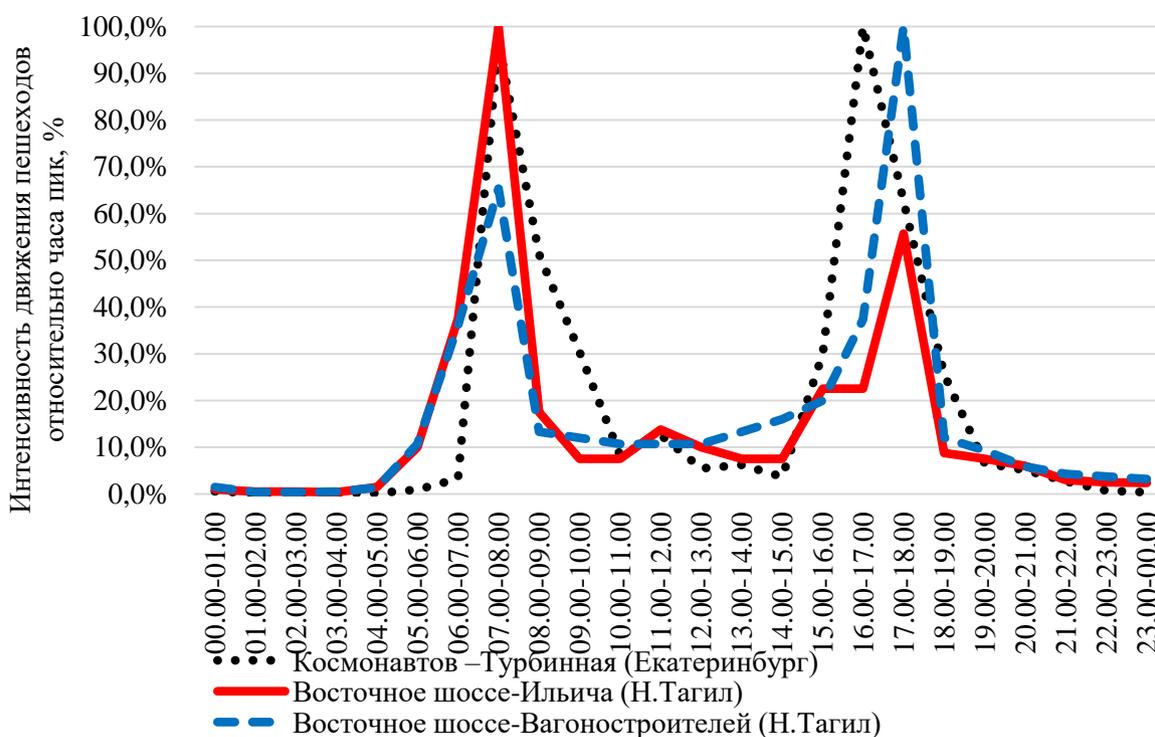


Рисунок 2 – Интенсивность движения пешеходов относительно часа пик в течение суток

Однако существуют объекты, где утренний час пик несколько интенсивнее вечернего или наоборот. В таких случаях в утренний час пик интенсивность пешеходного движения достигает максимального значения (для нашего анализа это 100 %), а в вечерний час пик падает до значений в 70 % от наиболее интенсивного часа.

Первый период времени, характеризуется наличием большой массы людей, одновременно переходящих проезжую часть. За время горения разрешающего сигнала светофора, проезжую часть одновременно может переходить 100 и более пешеходов. Переходить проезжую часть в такой толпе крайне некомфортно. При этом многие пешеходы завершают свои маневры уже на запрещающий сигнал светофора.

Второй период длится от момента начала рабочей смены до момента ее завершения. В нашем случае с 9.00 до 16.00. В данный период времени, практически все работники предприятия находятся на своих местах и не покидают территории предприятия. Как видно из графика, представленного на рисунке 2, в данный период времени интенсивность пешеходного движения составляет всего 5-10 % относительно максимального часа.

В данный период времени, за время разрешающего сигнала светофора, проезжую часть пересекает не более 10-15 пешеходов. Такая численность людей, одновременно пересекающих проезжую часть достаточно комфортна. Пешеходы спокойно преодолевают проезжую часть, не сталкиваясь друг с другом.

В третий период времени, с момента завершения рабочего дня до момента его начала на следующие сутки, интенсивность движения пешеходов снижается до минимальных значений. Как видно из рисунка 2, интенсивность движения пешеходов в этот период колеблется от 0,4 % до 4 % относительно максимального часа.

Необходимо отметить, что в данный период времени, через проезжую часть переходит 1-2 пешехода, а в некоторые моменты пешеходов не наблюдается совсем. Иными словами, в третий период времени, пешеходное движение можно характеризовать как эпизодическое.

Следует упомянуть, что в отечественной литературе одной из первых работ наиболее глубоко характеризующей процесс движения людских потоков является книга профессора В.М. Предтеченского “Проектирование зданий с учетом организации движения людских

потоков” [16]. Именно профессор Предтеченский провел массу натурных исследований, которые характеризуют процесс движения людских потоков внутри зданий и сооружений.

Однако для описания процесса движения пешеходов на улично-дорожной сети города, материалов профессора Предтеченского было недостаточно. Поэтому его последователи Буга П.Г. и Шелков Ю.Д. провели более детальные исследования пешеходного движения на улично-дорожной сети города [17, 18]. В своих работах, данные авторы привели данные по временной неравномерности пешеходного движения, а также влияние на них различных зданий и сооружений (смотрим таблицу 1).

Как видно из таблицы 1, промышленные предприятия, административно-управленческие, научно-исследовательские и проектные организации, а также учебные учреждения, последователи Буга П.Г. и Шелков Ю.Д. выделили в четвертую группу сооружений. Данная группа зданий генерирует людские потоки в виде двух ярко выраженных пиков на вход и выход.

Необходимо отметить, что на современном этапе развития городов России, условия работы ряда организации претерпели некоторые изменения. Административно-управленческие учреждения, характеризуются не только двумя ярко выраженными пиками, в начале и в конце рабочего дня, но и обеденным перерывом. Кроме того, административные здания, в течение рабочего дня посещает большое число клиентов, что сказывается на распределении пешеходного движения.

Значительные изменения произошли в работе учебных заведений. Учебный процесс претерпел некоторые изменения, в результате которых количество пиковых периодов значительно увеличилась, а их яркая выраженность исчезла.

Таблица 1 – Классификация зданий и сооружений по характеру генерации людских потоков [17, 18].

Группа	Наименование зданий и сооружений	Характер движения людских потоков
IA	Стадионы, цирки, театры, концертные залы (число сеансов и представлений 1-3 в день).	Эпизодический
IB	Цирки, театры, концертные залы, кинотеатры и прочее (число сеансов и представлений 4 и более в день).	Циклический
II	Торговые предприятия, организации коммунального и бытового обслуживания, выставочные территории, зоны отдыха	Непрерывный характер движения в течение рабочего дня (длительно существующие потоки)
III	Промышленные, административно-управленческие, научно-исследовательские и проектные организации, учебные учреждения	Ярко выраженные пики на вход и выход
IV	Пассажирский транспорт	Соответствует режиму работы транспорта и зависит от характера обслуживаемой застройки

Учитывая вышесказанное необходимо отметить, что на процесс генерации людских потоков, влияет комплекс зданий, расположенных в непосредственной близости к пешеходному переходу или перекрестку. Это означает, что в современных условиях, целесообразнее выделять не только отдельные здания по типу генерации людских потоков, но и отдельные зоны города.

Авторы статьи, выделили три основные зоны, которые присутствуют в любом городе и характеризуются различными условиями движения транспорта и пешеходов. К ним отнесли промышленные зоны городов, спальные районы и центральную (историческую) часть города, которая часто бывает деловым центром. Каждая из вышеперечисленных зон включает в себя комплекс зданий, которые генерирует различные по характеру потоки

пешеходов, но в совокупности несколько иначе влияют на интенсивность пешеходного движения через перекрестки.

Для оценки пешеходного движения в различных районах города, авторы провели сравнение данных о суточной интенсивности движения. Для этого использовались материалы исследования пешеходного движения в промышленных районах города Екатеринбурга, а также ранее опубликованные материалы по спальным районам и деловому центру [19, 20].

Как и в предыдущем случае (смотрим рисунок 2), интенсивность пешеходного движения по спальному и деловому районам, были преобразованы в кривые относительно максимального часа пик. То есть за 100 % были приняты часы с максимальной интенсивностью пешеходного движения (смотрим рисунок 3).

Из рисунка 3 видно, что в спальном районе города Екатеринбурга, максимальный объем пешеходного движения приходится на период с 19.00 до 20.00. То есть через несколько часов после окончания рабочего дня. В центральном деловом районе города пиковый период зафиксирован в эти же часы.

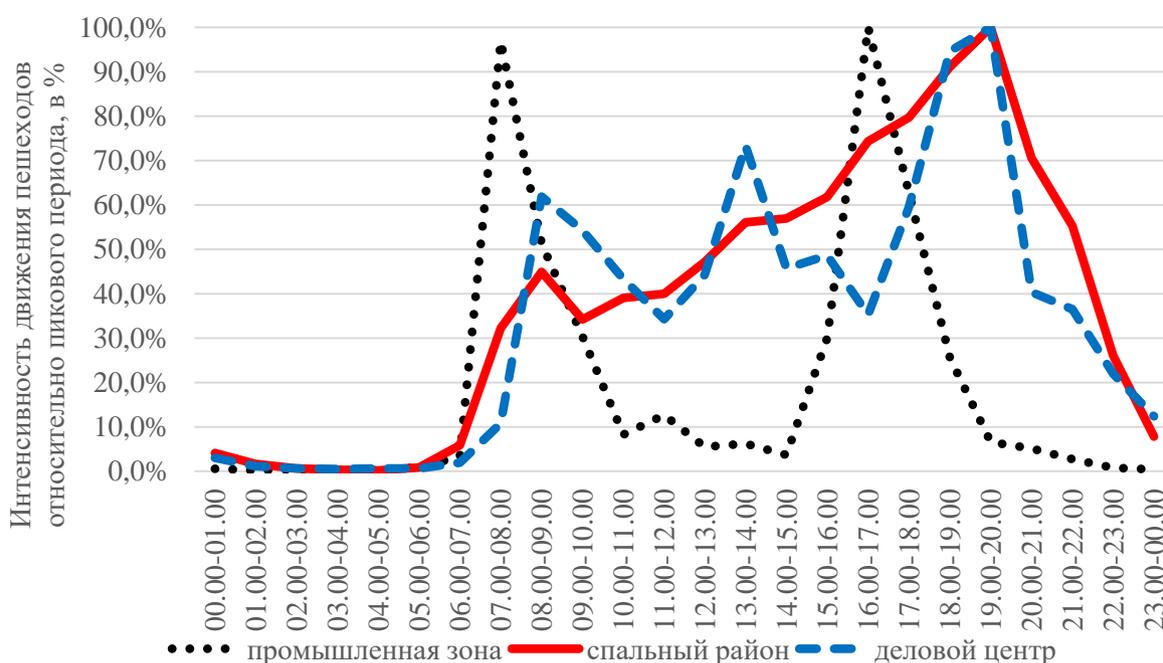


Рисунок 3 – Интенсивность движения пешеходов относительно часа пик в течение суток для различных зон города Екатеринбурга

В спальном районе Екатеринбурга можно выделить четыре отдельных периода суток, с точки зрения пешеходного движения. В ночные часы суток, с 0.00 до 6.00 (первый период суток), интенсивность пешеходного движения стабильно низкая и составляет 1% от максимального часа. В 6.00 начинается резкий рост интенсивности движения, который достигает максимального значения к 9.00 (второй период суток). Фактически период времени с 8.00 до 9.00, можно считать утренним часом пик для спальных районов города Екатеринбурга. Однако если сравнить данный час пик с периодом максимального значения, то интенсивность в течение него составит всего 45% от значений полученный с 19.00 до 20.00.

После утреннего часа пик, интенсивность движения немного снижается, после чего начинается третий период. В данный период времени, интенсивность движения постепенно растет и достигает своего максимума в 19.00. После 20.00, начинается четвертый период времени суток, в течение которого, интенсивность пешеходного движения резко снижается.

Закономерности пешеходного движения в деловой части города, в значительной мере отличаются от спальных районов и промышленных зон. Как видно из рисунка 3, здесь выделяется три отдельных часа пик: с 8.00 до 9.00 (утренний час пик), с 13.00 до 14.00 (обеденный пик), а также двухчасовой период с 18.00 до 20.00 (вечерний пик).

Как видно из рисунка 3, в деловой части города и в спальных районах, в период между утренним и вечерним часами пик, интенсивность движения падает незначительно. Из кривой, представленной на рисунке 3 видно, что в данный период интенсивность колеблется от 35 до 80% от максимального часа суток. Иными словами, в промышленных зонах, в рабочие часы суток, интенсивность движения составляет 5-10% от максимального значения, то есть снижается в 10-20 раз, то для центральной зоны и спальных районов, это падение составляет всего 30-50%.

В практике организации дорожного движения и оценки функционирования улично-дорожной сети, используется такое понятие как доля отдельного часа суток от суммарной суточной интенсивности движения. Авторы статьи, для выявления особенностей пешеходного движения в промышленных зонах, провели расчеты интенсивности движения, относительно суточных значений. Полученные в результате расчета данные представлены на рисунке 4.

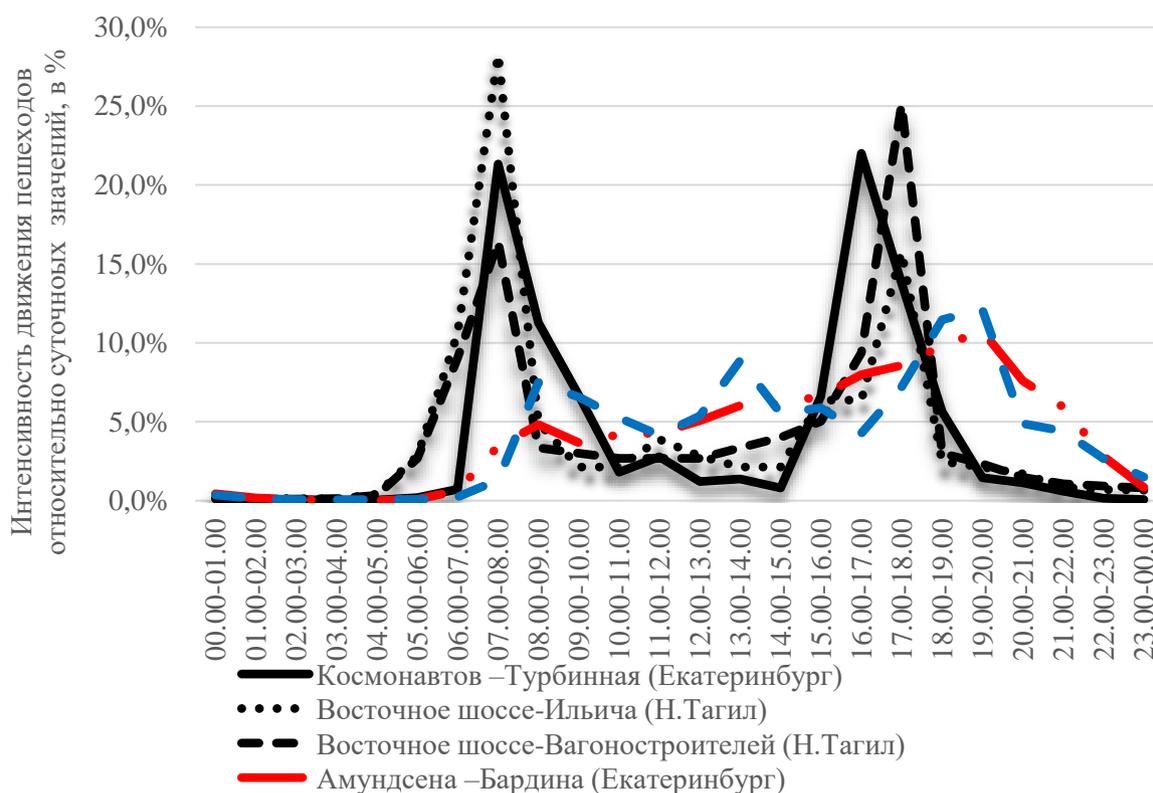


Рисунок 4 – Интенсивность движения пешеходов относительно суточных значений для различных зон города Екатеринбурга и Нижнего Тагила.

Как видно из рисунка 4, пешеходные переходы в промышленных зонах, отличаются большим объемом людского движения именно в часы пик. Так на одном из перекрестков города Нижний Тагил, в утренний час пик, интенсивность движения пешеходов составляет 28,3% от общего объема суточной интенсивности. Аналогичные значения можно наблюдать и на других переходах в промышленных зонах Нижнего Тагила и Екатеринбурга.

Необходимо отметить, что если просуммировать интенсивность двух часов пик в промышленных зонах, то окажется что на эти два часа приходится 40-45% общего объема пешеходного движения в течение суток. При этом для спальных районов этот показатель равен 15,5%, а для делового центра 19,6% (смотрим таблицу 2).

Таблица 2 – Доля С-часовой интенсивности движения в суточном потоке

Рассматриваемый период	Космонавтов – Турбинная (Екатеринбург)	Восточное шоссе-Ильича (Н.Тагил)	Восточное шоссе-Вагоностроитель (Н.Тагил)	Амундсена – Бардина (Екатеринбург)	Мальшева – Сакко и Ванцетти (Екатеринбург)
Доля наиболее интенсивного часа от суммарной суточной интенсивности пешеходного движения	22,0%	28,3%	25,1%	10,7%	12,1%
Время часа с максимальной интенсивностью движения	16.00-17.00	7.00-8.00	17.00-18.00	19.00-20.00	19.00-20.00
Доля утреннего и вечернего часов пик от суммарной суточной интенсивности движения	43,3%	44%	41,5%	15,5%	19,6%
Доля интенсивности движения пешеходов за 12 часов (с 7.00 до 19.00) от суммарной суточной интенсивности движения	95,3%	79,4%	80,6%	70,6%	73,4%
Доля интенсивности движения пешеходов за 16 часов (с 6.00 до 22.00) от суммарной суточной интенсивности движения	99,2%	94,7%	94,5%	95,5%	95,1%

Достаточно интересно сравнить данные С-часовой интенсивности движения пешеходов от суточного суммарного объема движения пешеходов, для всех рассматриваемых нами объектах. С-часовой интенсивностью называет период 1 часа, 12 или 16 часов относительно суточных значений. То есть для получения данных значений необходимо разделить интенсивность движения максимального часа на суммарную суточную интенсивность движения. Или суммарную интенсивность движения за 12 часов (с 7.00 до 19.00) разделить на суточную интенсивность движения.

Подобные расчеты и выражения показывают относительную интенсивность движения. Так период с 7.00 до 19.00, включает в себя часы, в течение которых жители города перемещаются к месту своей работы и к месту проживания, а также период времени, в течение которого они находятся на предприятии.

Как видно из таблицы 2, на 12-часовой период, с 7.00 до 19.00, в зоне промышленных предприятий приходится 80-95% от суточного объема пешеходного движения. В том числе половина из них происходит на два часа, перед началом работы и после завершения рабочего дня.

4 Обсуждения и заключение

Исследование пешеходного движения в промышленных зонах показали, что в пиковые периоды времени, объем людского движения возрастает в 10-20 раз по сравнению с межпиковым периодом. Взрывной рост интенсивности пешеходного движения в пиковые периоды, крайне негативно сказывается на организации и безопасности движения. Так в течение разрешающего такта светофорного регулирования, через проезжую часть может

переходить 200-300 человек одновременно, которые вынуждены выходить за пределы пешеходного перехода.

В ночные часы суток, интенсивность движения пешеходов, снижается в 100-200 раз по сравнению с пиковыми периодами. В течение разрешающего такта, в данные часы суток, проезжую часть пересекает 1-2 человека, а в некоторые циклы пешеходов не наблюдается вовсе. Для организации пешеходного движения в данные периоды, целесообразно устанавливать пешеходно-вызывные устройства.

Проеденные авторами исследования показали, что закономерности движения пешеходов в зонах промышленных предприятий существенно отличаются от спальных районов и деловых центров города. Однако исследования авторов нельзя считать полными, без данных об интенсивности движения пешеходов в выходные дни недели. Поэтому целью дальнейших исследований является полученные закономерности изменения интенсивности движения пешеходов в течение выходных дней на территории промышленных предприятий.

Необходимо отметить, что режим работы промышленных предприятий, в зависимости от специфики их производства может существенно отличаться. Приведенные в работе данные касаются в большей мере промышленных предприятий, где режим работы организован в одну смену. Однако существуют непрерывные производства, работы на которых не останавливаются круглый сутки, в несколько смен. При этом в выходные дни и праздники, количество трудящихся на таких предприятиях практически не отличается от рабочих дней недели. Закономерности движения пешеходов вблизи таких предприятий может отличаться от данных, полученных авторами. Учитывая данный факт, необходимы исследования интенсивности движения пешеходов в промышленных районах с различными режимами производства.

Помимо всего прочего, существующая методика расчета тактов и циклов регулирования светофорных объектов требует существенных корректировок. Принятая в России методика расчета, в основной своей части основывается на интенсивности движения транспорта, зафиксированного на объекте регулирования. При этом расчеты никак не учитывают интенсивности пешеходного движения. Данный недостаток создает существенные проблемы с организацией движения пешеходов вблизи промышленных предприятий. Перспективные исследования должны исключить данную проблему.

Список литературы

- 1 Планирование устойчивой городской мобильности: учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте», 1-44 01 02 «Организация дорожного движения», 1-44 01 06 «Эксплуатация интеллектуальных транспортных систем на автомобильном и городском транспорте» / А. О. Лобашов [и др.] ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Минск: БНТУ, 2022. – 175 с.
- 2 Енина, Е.И. Определение параметров пешеходных путей с учетом потребностей различных групп населения / Е.И. Енина // Интеллект. Инновации. Инвестиции. №5 – 2016, С. 102-104.
- 3 Гальшев А.Б. Оценка качества условий движения пешеходов по тротуарам / А.Б. Гальшев // International Journal of Advanced Studies: Transport and Information Technologies, Vol. 11, No 3, 2021, С 83-88. DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-3-83-88
- 4 Лептюхова О.Ю. Оценка пешеходных коммуникаций – условие повышения их качества / О.Ю. Лептюхова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Выпуск 1, январь – февраль 2014, С. 1-12
- 5 Поздняков М.Н. Совершенствование методики оценки условий движения пешеходов / М.Н. Поздняков // Инженерный вестник Дона №4 (часть 1) – 2012, С.1-3.
- 6 Веретенников Д.Б. Историческое развитие и особенности формирования системы центральных и пешеходных пространств Тольятти/ Д.Б. Веретенников // Современное строительство и архитектура №3(15) - 2019, С.15-27. DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2019.15.3>
- 7 Поздняков, А. Л. К вопросу о функционально-планировочной организации системы пешеходных пространств в структуре городской среды / А.Л. Позднякова, Е.Г. Каракулева//

International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol. 12-1 (51), 2020, С.161-164. DOI: 10.24411/2500-1000-2020-11626

8 Мельников, Р. В. Моделирование пешеходных потоков при подготовке к проведению мега событий / Р.В. Мельников // Инженерный вестник Дона, №2 -2017, С.1-13. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4209

9 Коломийцева, Д. В. Оптимизация пешеходного движения в системе транспортного планирования территорий / Д. В. Коломийцева, Т. В. Коновалова, И. Н. Котенкова, А.А. Лазарев // Вестник СибАДИ №5(33) -2013, С. 18-22.

10 Закирова, Ю. А. Создание комфортной пешеходной системы в центре современного города / Ю.А. Закирова // Известия КазГАСУ, №2 (8) – 2007, С. 15-17.

11 Шец, С. П. Выбор типа пешеходного перехода на перекрестке с применением имитационного моделирования / С.П. Шец, Е.В. Справцева, В.Г. Кешенкова, О.В. Ковалёва // ВестникБрянскогогосударственноготехническогоуниверситета№7 (80) – 2019, С. 52-58. DOI:10.30987/article_5d2d92323407a5.61399351

12 Загутин, Д. С. Исследование параметров установки транспортных и пешеходных светофоров / Д.С. Загутин, А.А. Скудина, О.А. Бахтеев, С.А. Миронов // Инженерный вестник Дона, №1 (2019), С. 1-6. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5551

13 Минасян Н.Х. Обеспечение безопасности пешеходных путей / Н.Х. Минасян // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral» №3 2020, С. 284 - 288

14 Чикалина, С. Л. Обоснование применения светофоров с вызывными устройствами / С.Л. Чикалина, Е.Н. Чикалин // ВЕСТНИК ИрГТУ №12 (107) – 2015, С.301-307.

15 Мозолевский, Д. В. Совершенствование организации дорожного движения в зоне размещения социальных объектов / Д.В. Мозолевский, В.Н. Кузьменко, А.С. Полховская, Н.В. Артюшевская, Н.С. Ермакова // Вестник Полоцкого государственного университета №1 (109) – 2015, С.161-166.

16 Предгеченский, В. М., Милинский А.И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков. М., 1969.

17 Буга, П. Г. Пешеходное движение в городах. М., Строиздат, 1979. 127с.

18 Буга, П. Г., Шелков Ю.Д. Организация пешеходного движения в городах: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1980. – 232с., ил.

19 Цариков, А. А. Исследование временной неравномерности интенсивности движения пешеходов в Екатеринбурге / А.А. Цариков, В.Д. Чайко, А.С. Ершов // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы XXIV Международной (XXVII Екатеринбургской, II Минской) научно-практической конференции. Минск: Изд-во БНТУ, 2018. - С. 339-345.

20 Цариков, А. А. Исследование пространственной и временной неравномерности интенсивности пешеходного движения А.А. Цариков, В.Д. Чайко, А.С. Ершов // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции / [отв. ред. И. Н. Пугачев]. – Хабаровск: Изво Тихоокеан. Гос. Ун-та, 2017 - С. 129-133.

References

1 Planning of sustainable urban mobility : an educational and methodological guide for students of specialties 1-44 01 01 "Organization of transportation and management in automobile and urban transport", 1-44 01 02 "Organization of traffic", 1-44 01 06 "Operation of intelligent transport systems in automobile and urban transport" / А. О. Lobashov [et al.] ; Belarusian National Technical University, Department of Transport Systems and Technologies. – Minsk : BNTU, 2022. – 175 p.

2 Enina E.I. Opredelenie parametrov peshekhodnykh putey s uchetom potrebnostey razlichnykh grupp naseleniya / E.I. Enina // Intellect. Innovatsii. Investitsii. №5 – 2016, S. 102-104.

3 Galyshev A.B. Otsenka kachestva usloviy dvizheniya peshekhodov po trotuaram / A.B. Galyshev // International Journal of Advanced Studies: Transport and Information Technologies, Vol. 11, No 3, 2021, S 83-88. DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-3-83-88

4 Leptyukhova O.Yu. Otsenka peshekhodnykh kommunikatsiy – uslovie povysheniya ikh kachestva / O.Yu. Leptyukhova // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE» Vypusk 1, yanvar' – fevral' 2014, S. 1-12

5 Pozdnyakov M.N. Sovershenstvovanie metodiki otsenki usloviy dvizheniya peshekhodov / M.N. Pozdnyakov // Inzhenernyy vestnik Dona №4 (chast' 1) – 2012, S.1-3.

6 Veretennikov D.B. Istoricheskoe razvitiye i osobennosti formirovaniya sistemy tsentral'nykh i peshekhodnykh prostranstv Tol'yatti/ D.B. Veretennikov // Sovremennoye stroitel'stvo i arkhitektura №3(15) - 2019, S.15-27. DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2019.15.3>

7 Pozdnyakov A.L. K voprosu o funktsional'no-planirovochnoy organizatsii sistemy peshekhodnykh prostranstv v strukture gorodskoy sredy / A.L. Pozdnyakova, E.G. Karakuleva// International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol. 12-1 (51), 2020, S.161-164. DOI: 10.24411/2500-1000-2020-11626

8 Mel'nikov R.V. Modelirovaniye peshekhodnykh potokov pri podgotovke k provedeniyu mega sobytiy / R.V. Mel'nikov // Inzhenernyy vestnik Dona, №2 -2017, S.1-13. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4209

9 Kolomiytseva D.V. Optimizatsiya peshekhodnogo dvizheniya v sisteme transportnogo planirovaniya territoriy / D.V. Kolomiytseva, T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, A.A. Lazarev // Vestnik SibADI №5(33) -2013, S. 18-22.

10 Zakirova Yu.A. Sozdanie komfortnoy peshekhodnoy sistemy v tsentre sovremennogo goroda / Yu.A. Zakirova // Izvestiya KazGASU, №2 (8) – 2007, S. 15-17.

11 Shets S.P. Vybory tipa peshekhodnogo perekhoda na perekrestke s primeneniem imitatsionnogo modelirovaniya / S.P. Shets, E.V. Spravtseva, V.G. Keshenkova, O.V. Kovaleva // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta №7 (80) – 2019, S. 52-58. DOI:10.30987/article_5d2d92323407a5.61399351

12 Zagutin D.S. Issledovanie parametrov ustanovki transportnykh i peshekhodnykh svetoforov / D.S. Zagutin, A.A. Skudina, O.A. Bakhteev, S.A. Mironov // Inzhenernyy vestnik Dona, №1 (2019), S. 1-6. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5551

13 Minasyan N.Kh. Obespecheniye bezopasnosti peshekhodnykh putey / N.Kh. Minasyan // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii «Integral» №3 2020, S. 284 - 288

14 Chikalina S.L. Obosnovaniye primeneniya svetoforov s vyzivnymi ustroystvami / S.L. Chikalina, E.N. Chikalina // VESTNIK IrGTU №12 (107) – 2015, S.301-307.

15 Mozolevskiy D.V. Sovershenstvovanie organizatsii dorozhnogo dvizheniya v zone razmeshcheniya sotsial'nykh ob"ektov / D.V. Mozolevskiy, V.N. Kuz'menko, A.S. Polkhovskaya, N.V. Artyushevskaya, N.S. Ermakova // Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta №1 (109) – 2015, S.161-166.

16 Predtechenskiy V.M., Milinskiy A.I. Proektirovaniye zdaniy s uchedom organizatsii dvizheniya lyudskikh potokov. M., 1969.

17 Buga P.G. Peshekhodnoye dvizheniye v gorodakh. M., Stroizdat, 1979. 127s.

18 Buga P.G., Shelkov Yu.D. Organizatsiya peshekhodnogo dvizheniya v gorodakh: Ucheb. posobie dlya vuzov. – M.: Vyssh. shkola, 1980. – 232s., il.

19 Tsarikov A.A. Issledovanie vremennoy neravnomernosti intensivnosti dvizheniya peshekhodov v Ekaterinburge / A.A. Tsarikov, V.D. Chayko, A.S. Ershov // Sotsial'no-ekonomicheskie problemy razvitiya i funktsionirovaniya transportnykh sistem gorodov i zon ikh vliyaniya. Materialy XXIV Mezhdunarodnoy (XXVII Ekaterinburgskoy, II Minskoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. Minsk: Izd-vo BNTU, 2018. - S. 339-345.

20 Tsarikov A.A. Issledovanie prostranstvennoy i vremennoy neravnomernosti intensivnosti peshekhodnogo dvizheniya A.A. Tsarikov, V.D. Chayko, A.S. Ershov // Dal'niy Vostok: problemy razvitiya arkhitekturno-stroitel'nogo i dorozhno-transportnogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii / [otv. red. I. N. Pugachev]. – Khabarovsk: Iz-vo Tikhookean. Gos. Un-ta, 2017 - S. 129-133.

© Цариков А.А., Лихачев Д.В., 2023