

УДК 656.11

## РАЗРАБОТКА И РАЗВИТИЕ ТРАМВАЙНЫХ СЕТЕЙ В РАМКАХ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Слонов Е.А. студент гр. СПб-212, IV курс,

Научный руководитель: Гилязидинова Н.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Человек и город – две стороны взаимодействия. С одной стороны, именно горожане формируют среду, а, с другой, сама среда влияет на поведение людей. Хотели бы вы жить в окружении шумных и грязных автомагистралей, ожидая в многокилометровых пробках или свободно рассекать на современном скоростном трамвае по зеленым улицам?

Россия уже давно идет по пути строительства дорог и развязок в жилых кварталах, не обеспечивая приоритет общественного транспорта (ОТ). Этот путь давно был пройден США и странами Европы, однако они отказались от него и развили современный ОТ. В 2019 году Минстрой России и ДОМ. РФ вместе с КБ «Стрелка» по поручению Председателя Правительства РФ был разработан Стандарт комплексного развития территорий (КРТ).

В стандарте отдельное внимание уделено уровню обслуживания общественным транспортом. Его регулирование нужно для внедрения в транспортную систему города, как на новых развивающихся территориях, так и в уже сложившихся районах.

Управление транспортным спросом – основной показатель по комфорtnой организации ОТ для пользователей улично-дорожной сети (УДС). Это подразумевает, что инфраструктура формируемой УДС в рамках КРТ стимулирует горожан передвигаться на том видов транспорта, на котором быстрее, удобнее и надежнее.

Следовательно, создавая устойчивую увязку планирования перемещений ОТ и личного автомобильного транспорта (ЛТ), возможно управление транспортным спросом, ставя во главу пешее передвижение в 15-минутной доступности основных благ.

Автомобиль – самый неэффективный вид транспорта для передвижения по городу, использующий чрезмерно многоземельного ресурса (самого дорого и ценного). В усредненных значениях для перемещения одного человека на машине необходимо  $93,8 \text{ м}^2$  УДС. В автобусе/троллейбусе –  $13,5 \text{ м}^2$ , а трамвае – в пределе от  $4,4$  до  $6,2 \text{ м}^2$  [1] (рис. 1). Вместимость двухсекционного вагона трамвая составляет порядка 140 человек, что заменяет порядка 120 единиц ЛТ.

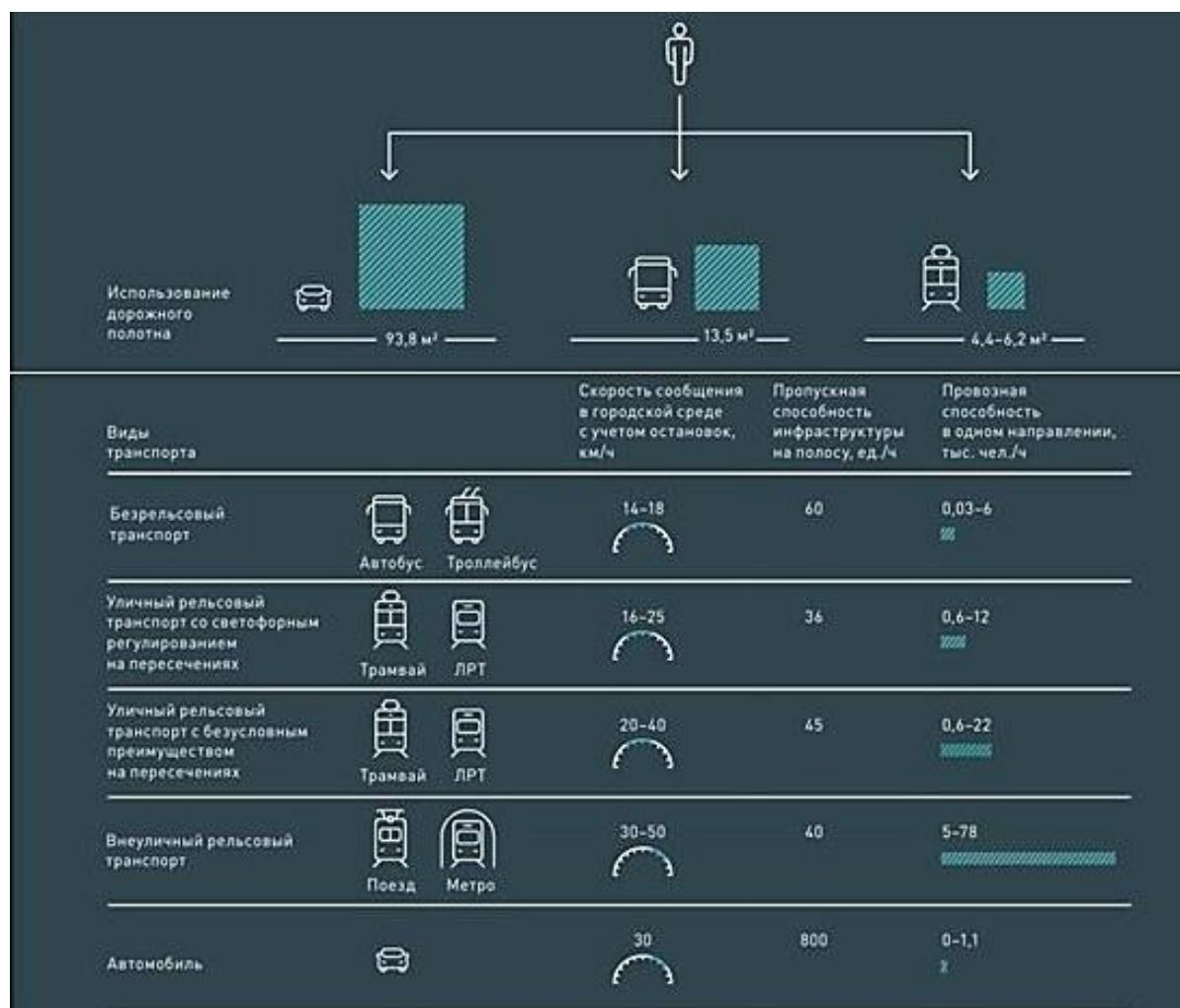


Рисунок 1 – Сравнение видов транспорта по эффективности по Стандарту КРТ

На основании Стандарта выделим, какие принципиальные проектные и планировочные решения позволяют трамваю работать с надежностью и качеством метро:

1) высокие пассажиропотоки вследствие плотной квартальной средне-этажной застройки – в рамках КРТ необходимо выделить магистральные маршруты, потенциально самые нагруженные улицы и точки максимального скопления людей. Примером может служить улица Сибиряков-Гвардейцев в городе Кемерово, нацеленная на транзит из зоны реновации в исторический центр. Трамвай – самый эффективный уличный транспорт, перевозящий наибольшие пассажиропотоки. Себестоимость перевозки одного пассажира в трамвае (по сравнению с другими видами ОТ) наименьшая на самых загруженных маршрутах;

2) полотно, обособленное бордюрным камнем – обособление путей бордюрным камнем высотой не менее 0,15 м над уровнем проезжей части, что препятствует въезду шинного колесного транспорта на пути и созданию помех для движения трамвая;

3) высокие платформы (рис. 2) – платформы вровень с полом вагона необходимы для обеспечения безопасной, удобной и быстрой посадки-высадки, в том числе для маломобильных групп населения. Отметка платформы расположена на 300 мм выше уровня головки рельс. Примечательно, что пешеходные переходы должны располагаться с двух сторон посадочной площадки (у начала и конца) для обеспечения безопасного и удобного перехода проезжей части. Оптимальная ширина платформ – 2,5 метра, но рекомендуется делать от 3-х;



Рисунок 2 – Высокие платформы

4) – приоритет на светофорах (рис. 3) – индукционные петли располагают как под путями, так и под асфальтовым полотном. В асфальте создается выемка, детектор укладывается в нее и заливается модифицированным битумом. Петлю проводами соединяют с контроллером светофора. Под действием электромагнитной индукции она будет считывать курсирующий и приближающийся трамвай. Встроенная компьютерная программа в автоматическом режиме вычисляет время переключения фазы светофора, чтобы трамвай не снижал скорость при проезде перекрестка и пересекал его первым;

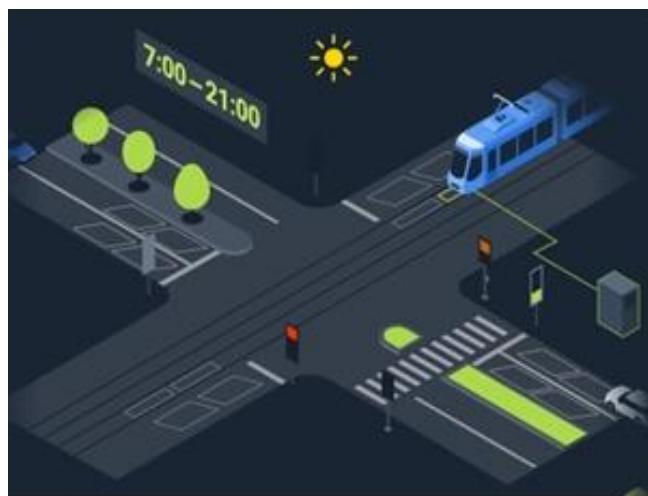


Рисунок 3 – Умный перекресток

5) алюмотермитная сварка рельс (рис. 4) – для обеспечения плавного хода вагона и снижения шума/стука рельсы сваривают алюмотермитным путем. Проводятся подготовительные работы – формируется сварочный зазор, рельсошпальная решетка выравнивается в плане и профиле (как вертикально, так и горизонтально). На местестыка устанавливаются зажимное устройство и формы из лития. Литиевые формы уплотняются и герметизируются огнеупорной смесью, чтобы жидкую сталь не вытекала из зазоров. Проводится предварительное нагревание с помощью горючего и кислорода. Пламя с помощью горелки подается на рельсы, нагрев длится 2 минуты. После прогрева рельс горелка снимается. Устанавливается тигель с термитом. С помощью запала с высоким уровнем температуры зажигается однопорционный заряд терmitной смеси для сварки. В ходе реакции возникают жидкую сталь и жидкий шлак. Стык заливается жидким металлом, а затем выходит жидкий шлак, который заполняет шлаковую чашу сбоку от стыка. Поступающая жидкую сталь постепенно охлаждается и становится твердой. После этого пустой тигель и шлаковая чаша снимаются. Стык должен быть гладким – для этого проводится его шлифовка. Затем проводится чистовая шлифовка и чистка готового стыка. Верхняя часть формы и шлак убираются, на поверхности рельса удаляются все остатки сварочного материала. Далее проводится срезка грата – избыточного металла. Для этого используется гратосниматель. С учетом температурного расширения стали предусматривают необходимый шаг термо-компенсаторов во избежание выброса рельс;

6) – оптимальный проектный шаг остановок – согласно [2] и [3], остановочные пункты трамвая следует располагать через 400-500 метров в городской застройке. Такое расстояние способно обеспечить высокие средние скорости до 22 км/ч и компенсировать участки разгона/торможения длинными перегонами. Однако в городском центре (Центральная модель по Стандарту КРТ) целесообразно снижать расстояния до 250 метров из-за большой плотности людей, чтобы охватить большие пассажиропотоки.

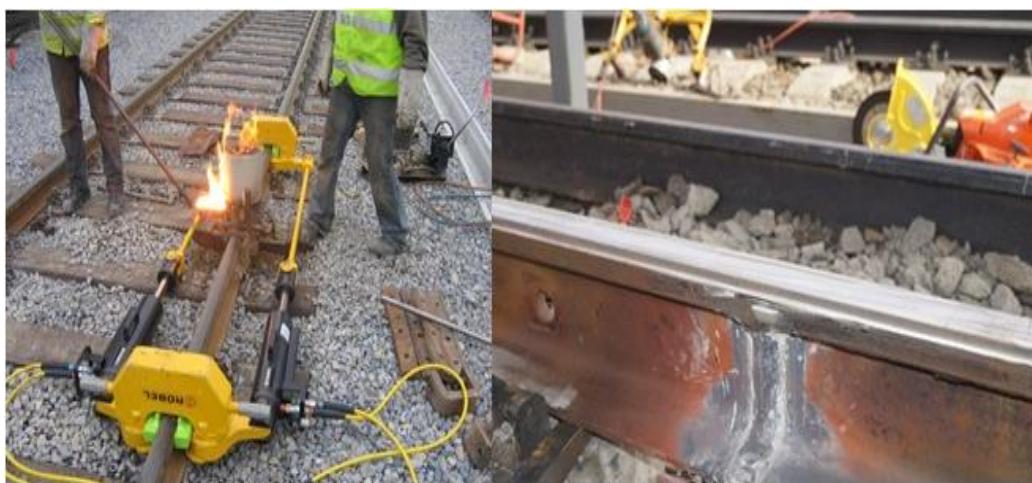


Рисунок 4 – Алюмотермитная сварка

Подводя итоги, необходимо подчеркнуть важность своевременного планирования структуры новых районов. Комплексное развитие территорий – возможность реализовать современную, доступную транспортную и пешеходную среду. Приоритетную нишу любого города должен занимать общественный транспорт, в том числе трамвай. Опорный рельсовый каркас – надежная альтернатива личному автотранспорту. В то время как многие российские города пытаются решить проблему пробок строительством дорог и развязок при планировке новых и развитии старых районов (что не дает желаемого результата), другие делают упор на общественный электротранспорт, что сразу дает желаемый результат.

**Список литературы:**

1. Свод принципов комплексного развития городских территорий. Книга 1: утвержден Минстроем Российской Федерации 29.04.2019 № 635/10: введен 01.01.2020 – Москва: Минстрой РФ, 2020. – 283 с.
2. СП 42.13330.2016. Свод правил. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*: утвержден Минрегионом Российской Федерации 29.12.2016 № 635/10: введен 01.01.2016. – Москва: ФГУП ЦПП, 2016. – 21 с.
3. СП 98.13330.2018. Свод правил. Трамвайные и троллейбусные линии. Общие положения: утвержден Минстроем Российской Федерации 20 ноября 2018 г. N 735/пр: введен 21.05.2019. – Москва: Минстрой РФ, 2019. – 76 с.