

УДК 625.46:574.24

Логинова О.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: loginova@kgasu.ru

Николаева Р.В. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: nikolaeva1@bk.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Озеленение трамвайных путей

Аннотация

В современных городах большую роль играет общественный транспорт. Наиболее экологичным является трамвай. Но трамвай издает шум. Для решения этого вопроса можно вместо шпал использовать бетонные блоки под трамвайные пути, а промежутки между рельсами озеленить. Это позволит уменьшить объем ливневых вод с трамвайного полотна, снизить температуру окружающего воздуха, так как в жару температура земли меньше, чем асфальтобетона.

Ключевые слова: город, трамвайные пути, озеленение.

В современных городах большую роль играет общественный транспорт. Он оказывает огромное влияние на город и его обитателей. Хорошо организованное движение общественного транспорта улучшает транспортное состояние городов, привлекает туристов, особенно если общественный транспорт работает в ночное время и проходит по значительной территории города и его исторической части как в Праге [1, 2]. В то же время, транспорт несет с собой ряд негативных явлений: шум, загазованность и вибрации. Широкое использование трамваев позволяет решить ряд таких проблем.

Устройство трамвайных путей в одном уровне с проезжей частью, влечет за собой их асфальтирование или бетонирование. Это приводит к ряду неблагоприятных экологических последствий. Увеличивается поверхностный сток ливневых вод, который во время проливных дождей может перегрузить канализационную систему города. Увеличиваются расходы на очистку сточных вод. Уменьшается приток грунтовых вод, уменьшается уровень испарений и воздушная влажность. Увеличивается содержание пыли в окружающей среде. Возрастает уровень шума, не только за счет увеличения числа автомобильного транспорта, но большого числа поверхностей и плотной застройки, которые отражают звук, а не поглощают его.

С 80-х годов двадцатого века в странах Западной Европы стали применять озеленение трамвайных путей. Это можно встретить в Барселоне, Франкфурте, Милане, Сент-Этьене, Страсбурге и Варшаве. Жители этих городов сразу же почувствовали улучшения. В жаркую погоду температура воздуха в городе стала несколько меньше, уменьшился сток ливневых вод с трамвайного полотна, снизился уровень шума.

К вопросу решения озеленения трамвайных путей следует подходить творчески. Понятно, что трамвайные пути, расположенные по оси улицы на выделенном полотне, не стоит засаживать деревьями и кустарниками из-за условия видимости транспорта и во избежание дорожно-транспортных происшествий. Однако, если трамвайные пути проходят в парковой зоне или через городские скверы, то такое решение будет обоснованным. Только в этом случае следует устраивать посадку деревьев и кустарников не вплотную к трамвайному полотну, а на некотором расстоянии от него. Посадка деревьев и кустарников служит дополнительным шумозадерживающим фактором. Например, в Праге трамвайное полотно дополнительно оборудуется шумозащитными заборами.

Решение, озеленять выделенное трамвайное полотно или нет, конечно же, принимают городские власти. И если оно принято, то это влечет за собой дополнительные затраты на реконструкцию. Для уменьшения шума и вибрации трамвайные пути устраивают на железобетонных опорных блоках. Сначала устанавливают специальные бетонные блоки, а не целые железобетонные шпалы. Блоки связаны между собой арматурным каркасом, заданной длины. Затем, устанавливают рельсы и бетонируют арматуру. Подобная технология устройства бесшпального

трамвайного полотна с применением фибробетона нашла свое применение в России [3] и Республики Беларусь [4]. На рис. 1 представлена конструкция бесшпального трамвайного полотна, разработанная компанией ООО «Экомост», на основе опыта реконструкции и строительства трамвайных путей ряда европейских стран и России. Предложенная конструкция требует индустриализации рабочих процессов и приводит к снижению затрат в процессе эксплуатации.

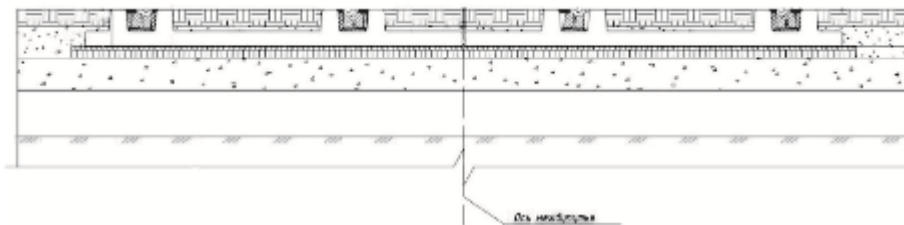


Рис. 1. Конструкция бесшпального трамвайного полотна

После бетонирования арматуры, на последнем этапе устраивают дренаж и высаживают растительность (рис. 2) [5]. Такая конструкция трамвайного пути получила название «Green Track».

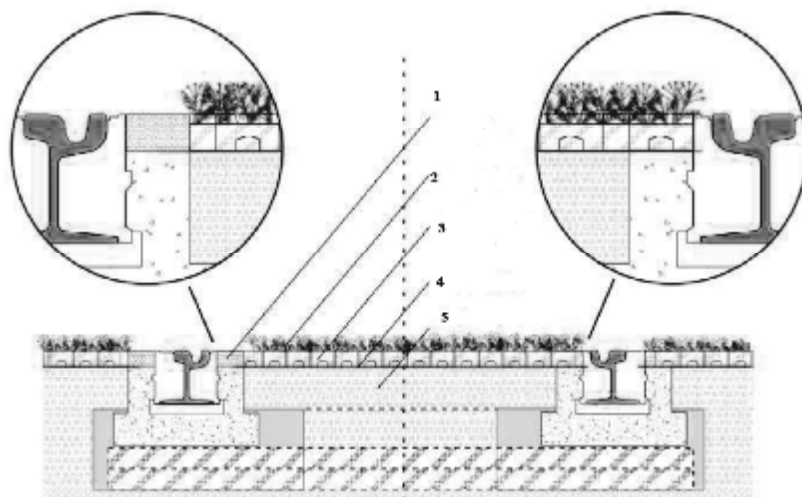


Рис. 2. Конструкция трамвайного полотна с газонной решеткой:
1 – специальный амортизатор, 2 – растительность (Очиток / Sedum),
3 – газонная решетка и субстрат, 4 – изоляционная фольга, 5 – дренаж

Существует несколько вариантов создания «Green Track» [6]. Рассмотрим некоторые из них. Первый вариант. На дренажный слой укладывается изоляционная фольга, которая предотвращает рост корневой системы, высаженных растений. На изоляцию укладываются специальные газонные решетки (рис. 3), заполненные субстратом с семенами. В этом случае газон будет находиться в одном уровне с головкой рельса.

Второй вариант. Устройство рулонного газона с травой до уровня головки рельса. При этом боковые поверхности рельсов изолируются специальными элементами, которые заполняют пространство между головкой рельса и его подошвой. Это обеспечивает изоляцию рельса от корневой системы. Наличие изоляционных материалов и растительности снижает уровень шума.

Третий вариант. Это устройство газона у подошвы рельса. Но такое решение эстетически проигрывает первым двум.

В качестве растительности могут быть использованы газонные травы, Очиток (Sedum) или искусственная трава [7].



Рис. 3. Газонная решетка

Растущий спрос на устройство газонов в трамвайном междупутье привел к использованию искусственных газонов. Они имеют как преимущества, так и недостатки.

Преимущества: низкие эксплуатационные расходы (не надо косить и пропалывать); круглогодичный цвет; легко заменяются; высокая огнестойкость.

Недостатки: нет испарения и поглощения CO_2 , посредством фотосинтеза; не поглощает воду; нет возможности повторного использования.

Озеленение трамвайных путей предполагает ряд положительных эффектов, которые обычно тесно связаны друг с другом [8]. Приведем наиболее важные из них:

- Водопоглощение или задержание воды.

Ежегодно в среднем от 50 % до 70 % осадков задерживается растительностью, высаженной на трамвайных путях. Очиток (Sedum) задерживает около 50 %, а газонные травы – 70 % выпавших осадков. Летом этот показатель может достигать до 90 %. Следовательно, один гектар трамвайного озеленения ежегодно задерживает приблизительно 5530 м^3 воды и приблизительно 3950 м^3 воды задерживается посадками Очитка (Sedum).

- Испарение осадков.

Испарение 1 л воды может охладить 200 м^3 воздуха на 10 К. Таким образом, каждый м^2 озелененных трамвайных путей может охладить около $44\,000 \text{ м}^3$ воздуха на 10 К в течение лета.

- Уменьшение температуры рельса, за счет испарительного охлаждения.

Происходит защита почвы и путей от прямых солнечных лучей и связанных с этим нагрева. Растительность обладает меньшей теплоемкостью по сравнению с бетоном или асфальтобетоном. Температура рельсов без встраивания системы озеленения может достигать до $50\text{-}60^\circ\text{C}$ летом. При наличии озеленения температура снижается до $25\text{-}30^\circ\text{C}$. Таким образом, происходит смягчение температурного режима трамвайных путей.

- Поглощение загрязнений.

Исследования показали, что на поверхностях Очитка (Sedum), высаженного в междупутье были обнаружены вещества, которые могли образоваться в результате трения колеса с рельсом, частицы от тормозов. Кроме того, были обнаружены тяжелые металлы, такие как марганец, медь, хром и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Наличие растительности позволяет снизить концентрацию мелкой пыли и загрязняющих веществ. Происходит частичное сцепление загрязняющих веществ растениями и снижение количества пыли в желобе рельса. Следовательно, озеленение может способствовать уменьшению концентрации тонкой пыли в городской среде.

- Снижение шума.

Исследования показали, что посадка растительности у подошвы рельса не дает ощутимого снижения уровня шума, оно составило около 1 дБ (А). Было доказано, что растительность, высаженная в одном уровне с головкой рельса, уменьшает уровень звука до 3 дБ (А). То есть озелененные трамвайные пути могут восприниматься как менее шумные.

Тем не менее, психологическое воздействие озеленения трамвайных путей на субъективном акустическом восприятии шума не должно быть недооценено. Местные жители оценивают их как менее раздражающие.

Одним из преимуществ озелененных трамвайных путей является очевидное улучшение эстетического эффекта по сравнению с асфальтобетонным или бетонным междупутьем. Это особенно украсит городские территории с небольшим количеством озеленения, в районах старой застройки, где нет возможности провести реконструкцию уличной сети и добавить газоны. Оптическое восприятие таких трамвайных путей также влияет на социальное и психическое здоровье жителей этих районов.

Успокаивающий эффект озеленения следа был замечен водителями трамваев в Касселе. Согласно их опыту, проезжать участки с зелеными насаждениями в междупутье, менее утомительно эмоционально и не утомляет глаза.

Города с подземным отводом ливневых вод получают меньший объем стоков в систему городской ливневой канализации. Температура рельсов снижается. Таким образом, уменьшается вероятность аварии из-за образования волнистых путей, а также дополнительные работы, связанные с техническим обслуживанием. Улучшается имидж транспортных компаний относительно их вклада в улучшенные условия жизни, а также в экологическую рекламу. Вследствие испарения и уменьшения температуры окружающего воздуха, уменьшается формирование городских тепловых островов. Менее снижается производительность работающего населения. И меньше проблем со здоровьем, которые появляются в результате повышения температуры окружающего воздуха.

Список библиографических ссылок

1. Пражский трамвай. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пражский_трамвай (дата обращения: 15.09.2015).
2. Tramline Extension. Victoria Square to City West university campus. Urban Design Report. Department for Transport, Energy and Infrastructure. October, 2006. URL: http://www.infrastructure.sa.gov.au/data/assets/pdf_file/0008/16100/int9.pdf (дата обращения: 03.10.2015).
3. Дудкин Е.П., Параскевопуло Ю.Г., Султанов Н.Н. Использование фибробетона в конструкции трамвайных путей / Транспорт Российской Федерации, № 3-4 (40-41), 2012. – С. 77-79. URL: <http://www.rostransport.com/transportrf/download.php?src=/transportrf/pdf/40-41/77-79.pdf> (дата обращения: 01.10.2015).
4. Строительство и проектирование трамвайных путей по бесшпальной технологии. URL: <http://www.ecomostbel.ru/wp-content/uploads/2012/12/Tramvajnye-puti-prezentaciya.pdf> (дата обращения: 16.02.2015).
5. ATD-G and RHEDA CITY GREEN. URL: http://www.railone.com/fileadmin/daten/05-presse-medien/downloads/broschueren/en/Green_tracks_EN_2011_ebook.pdf (дата обращения: 16.02.2015)
6. Green Tram Tracks. The Advantages of Implementing Vegetation Systems in Tram Tracks Final Conference URBAN TRACK. Institute for Agricultural and Urban Projects at the Humboldt-University, Berlin Dipl.-Ing. agr. Hendrikje Schreiter, 24 June, 2010, Prague. URL: http://www.urbantrack.eu/images/site/publications/FinalConference/presentations/07_ASP_Grassed%20Track.pdf (дата обращения: 12.04.2015).
7. SP2: Cost effective track maintenance, renewal & refurbishment methods WP2.1: Efficient low cost renewal and refurbishment methods. Tests on a test circuit and hydro-pulse-facility for embedded tracks. February, 2009. URL: http://download.contec-aps.com/uploads/tx_mpdowndownloadcenter/Testreport_STUVA_english_3.pdf (дата обращения: 05.04.2015).
8. Effect and Function of Green Tracks. Publication of GRÜNGLEISNETZWERK. URL: <http://www.gruengleisnetzwerk.de/images/downloads/effects.pdf> (дата обращения: 05.03.2015).

Loginova O.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: loginova@kgasu.ru

Nikolaeva R.V. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: nikolaeva1@bk.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Gardening of tram ways

Resume

In recent years in the European cities it is possible to see the tram moving on a lawn. Since the end of the last century in Europe started planting trees and shrubs tram ways. Residents of the large cities felt effect from such decision at once. First, noise level decreased. Secondly, air temperature went down. Thirdly, the amount of dust decreased. Fourthly, the volume of storm waters on the carriageway was reduced. The tram ways occupied with lawns had positive impact on ecology of an urban environment. As the vegetation is a habitat of some species of insects. Thus, gardening of tram ways carries out some functions – removal of storm waters, absorption of noise and reduction of environmental pollution. All these factors, in total, increase appeal of such cities not only among the population, but also among the tourists visiting them.

Keywords: city, tram ways, gardening.

Reference list

1. Prague tram. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Пражский_трамвай (reference data: 15.09.2015).
2. Tramline Extension. Victoria Square to City West university campus. Urban Design Report. Department for Transport, Energy and Infrastructure. October, 2006. URL: http://www.infrastructure.sa.gov.au/_data/assets/pdf_file/0008/16100/int9.pdf (reference data: 03.10.2015)
3. Dudkin E.P., Paraskevopulo Yu.G., Sultanov N.N. Use of a fibrobeton in a design of tram ways / Transport of the Russian Federation, № 3-4 (40-41), 2012. – P. 77-79. URL: <http://www.rostransport.com/transportrf/download.php?src=/transportrf/pdf/40-41/77-79.pdf> (reference data: 01.10.2015).
4. Construction and design of tram ways on besshpalny technology. URL: <http://www.ecomostbel.ru/wp-content/uploads/2012/12/Tramvajnye-puti-prezentaciya.pdf> (reference data: 16.02.2015).
5. ATD-G and RHEDA CITY GREEN. URL: http://www.railone.com/fileadmin/daten/05-presse-medien/downloads/broschueren/en/Green_tracks_EN_2011_ebook.pdf (reference data: 16.02.2015).
6. Green Tram Tracks. The Advantages of Implementing Vegetation Systems in Tram Tracks Final Conference URBAN TRACK. Institute for Agricultural and Urban Projects at the Humboldt-University, Berlin Dipl.-Ing. agr. Hendrikje Schreiter, 24 June, 2010, Prague. URL: http://www.urbantrack.eu/images/site/publications/FinalConference/presentations/07_ASP_Grassed%20Track.pdf (reference data: 12.04.2015).
7. SP2: Cost effective track maintenance, renewal & refurbishment methods WP2.1: Efficient low cost renewal and refurbishment methods. Tests on a test circuit and hydro-pulse-facility for embedded tracks. February, 2009. URL: http://download.contec-aps.com/uploads/tx_mpdownloadcenter/Testreport_STUVA_english_3.pdf (reference data: 05.04.2015).
8. Effect and Function of Green Tracks. Publication of GRBNGLEISNETZWERK. URL: <http://www.grbngleisnetzwerk.de/images/downloads/effects.pdf> (reference data: 05.03.2015).