



Юрий Михайлович Низовцев

Свайные дорожные сооружения безостановочного движения

*http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=23184760
SelfPub; 2021*

Аннотация

Существующий в настоящее время в мире подход к раздельному движению по транспортным коридорам автотранспорта, железнодорожного транспорта, проводки трубопроводов, систем связи, электроэнергии дорогостоящ, во многом неэффективен, часто отнимает у пользователей плодородные земли, загрязняет окружающую среду, использует устаревшие методы перемещения транспортных средств. Выявление недостатков этого подхода дало возможность разработать новые компактные дорожные конструкции, обеспечивающие безостановочное перемещение транспортных средств в едином объеме комбинированной транспортной свайной эстакады на основе стального каркаса за счет введения скво

Юрий Низовцев

Свайные дорожные сооружения безостановочного движения

Введение

Для перемещения различных грузов, материалов на большие расстояния в настоящее время используются по-прежнему традиционные способы, а именно: морские перевозки, железнодорожный транспорт, автотранспорт и авиация.

У всех этих видов транспортировки имеются существенные недостатки: морские перевозки занимают длительное время, авиационные перевозки слишком дороги, как и, большей частью, транспортировка грузов автотранспортом, железнодорожные перевозки ограничиваются слабой сетью железных дорог в большинстве стран мира и сравнительно небольшой пропускной способностью железных дорог для грузовых перевозок.

В настоящее время мировой фабрикой практически всех товаров является Китай. Каждые два контейнера с грузами транспортируются из него в разные страны мира в колос-

сальном объеме.

Поэтому в полный рост встает проблема дешевых и быстрых перевозок контейнеров из Китая и в Китай.

Если такие перевозки организовать, то они в значительной степени заменят медленные морские перевозки.

Наша концепция, способствующая решению данной проблемы, состоит в создании протяженных, недорогих магистралей для доставки, в частности, контейнеров без перегрузки из пункта погрузки в пункт назначения путем организации безостановочного движения железнодорожных составов с контейнерами по свайной магистрали-эстакаде с использованием при движении в одну сторону двух путей. Один путь, или колея используется для движения составов, другая колея является резервной, или буферной [1].

Таким образом, железнодорожные составы смогут перемещаться по колее движения с минимально возможными интервалами, поскольку рядом с этой колеей находится резервная колея, регулярно связанная с колеей движения, на которую вследствие этого в выделенных местах и в любое время можно съехать для остановки, разгрузки или при аварии, чтобы не препятствовать движению остальных поездов.

В результате, составы следуют друг за другом по колее движения с небольшим разрывом, что обеспечивается автоматизированной загрузкой (разгрузкой) составов контейнерами в соответствующих терминалах.

Это означает, что эффективность перевозок существен-

но возрастает, расходы многократно снижаются. Тем самым они по затратам сближаются с морскими перевозками, опережая их по времени нахождения грузов в пути в несколько раз.

Подобные недорогие свайные магистрали можно быстро проводить в любой местности и по любому грунту, поскольку они состояются из типовых металлических блоков на каркасе из металлических труб. Их можно использовать по всем направлениям перевозок, которые отсутствуют ныне или в том случае, если пропускная способность имеющихся железнодорожных линий недостаточна.

Такими направлениями могут быть следующие.

Транспортный коридор Западная Европа – Восточный и Западный Китай, который может в значительной степени заместить транспортировку грузов судами через Суэцкий канал. В этом случае основной транзитер, Россия, получит значительные материальные выгоды от транспортировки грузов через ее территорию. Да и сама Россия может использовать эту сквозную транспортную артерию для своих внутренних нужд при наличии соответствующих отводов от нее в различные регионы. Важность этого для России несомненна в силу ее необъятной территории, громадного количества труднодоступных месторождений различного рода и, вместе с тем, отсутствия густой дорожной сети, либо вообще отсутствия всякой дорожной сети.

В частности, одним из таких отводов может быть продлен-

ная к северу Байкало-Амурская магистраль, поскольку большинство крупных месторождения Восточной Сибири до сих пор не разрабатываются. Актуальность предложенного нами технического решения обусловлена в дополнении к отмеченному выше тем, что, в отличие от долгостроя насыпной железной дороги, свайная эстакада может быть быстро смонтирована из типовых блоков в закрытом варианте для того, чтобы температурные перепады (зимние морозы, летняя жара) практически не влияли на состояние путей и подвижного состава. Кроме того, на состояние свайной дороги не влияет наличие на данной территории вечной мерзлоты. А сама закрытая эстакада может быть использована частично на нижнем уровне и полностью на втором уровне для перемещения автомобильного транспорта в стабильных температурных условиях. При необходимости там же могут быть подвешены и закреплены трубопроводы и кабели. Таким образом, магистраль получается комбинированной, надежной, многофункциональной и безальтернативной, так как другие дороги в Сибири построить или невозможно, или они будут ненадежными и неэффективными. Данная конструкция позволяет также быстро и надежно соединить Транссибирский коридор с Якутском, Магаданом, Чукоткой, Камчаткой, о чем ранее даже думать не могли.

Подобные отводы от Транссибирского коридора могут быть сделаны в сторону стран Средней Азии вплоть до Ирана через Казахстан и Туркмению.

Транспортный коридор на основе предложенной комбинированной свайной двухэтажной магистрали-эстакады безостановочного движения на основе стального каркаса может быть быстро и сравнительно недорого проведен, например, на севере России от Архангельска через Пермь до Соликамска. Эта магистраль значительно сократит расстояние перевозок между скандинавско-балтийским и восточно-азиатским регионами, а также она позволит освоить целый ряд крупных природных месторождений. Эта трасса создаст кратчайший выход из Республики Коми на Урал, а с Урала – на Архангельск, Карелию, порты Финляндии. О преимуществах установки новой конструкции в суровых северных условиях мы уже писали выше.

Перспективным транспортным коридором для реализации предлагаемой конструкции является Трансамазонское шоссе, длина которого составляет 5,5 тыс. км и которое представляет собой главным образом грунтовую дорогу. Свайная комбинированная эстакада может решить все основные проблемы перемещения грузов и автомобилей с побережья Атлантического океана к Тихому океану и обратно.

Громадные и слабо населенные территории Канады так же могут быть освоены в значительной степени с помощью предложенной нами конструкцией.

Следует также отметить возможность применения подобной свайной двухэтажной конструкции в качестве путепровода для безостановочного движения по нему практически

любого числа автомобилей, трамваев в городских условиях и железнодорожного транспорта вместе с автомобилями в местах пересечения магистралей, над естественными препятствиями и т.д.

Объемы установки протяженных комбинированных магистралей на стальной основе и применением в качестве дорожного покрытия сталефибробетона на многих направлениях потребуют значительного объема металлопроката и цемента, что само по себе, кроме, конечно, интенсификации грузоперевозок, резко оживит металлургическую и цементную отрасли и послужит немаловажным фактором в смягчении существующего кризиса.

Глава 1

Комбинированная транспортно-транспортирующая магистраль для транспортных коридоров.

До сих пор неизвестны конструкции недорогих, быстро строящихся компактных транспортно-транспортирующих магистралей (КТТМ), объединяющих в одном объеме железнодорожные колеи, полосы движения автомобилей, трубопроводы, линии связи и другие навески. Подобные КТТМ могли бы, в частности, обеспечивать непрерывную проводку контейнерных грузов из Европы в Азию и обратно, безостановочное движение автомобилей по коридору в любую погоду и при любой загрузке трассы, перекачку жид-

ких сред по трубопроводам и передачу информации по проводам.

Что касается отдельных железных дорог, автомагистралей, линий связи, трубопроводов, то даже соединенные в одном транспортном коридоре, они имеют целый ряд существенных недостатков.

Они изымают из оборота землю, которая в ряде регионов является единственным источником существования многих тысяч людей.

Наземные системы указанного типа в значительной степени нарушают экосистему как при прокладке, так и при эксплуатации.

Транспортные наземные артерии могут быть легко заблокированы, например, из-за проседания грунта под дорогой, землетрясений, заносов песком, размывов дождями, разрушений дорожного полотна вследствие мороза, жары, перепадов температур и т.п.

Не обеспечивается проводка наземных дорог на любых грунтах и в любых условиях, начиная от вечной мерзлоты и заканчивая пустынями.

Движение по железной дороге не скоординировано с движением автомобилей по автомагистралям. В частности, не обеспечивается выбор для водителей автомобилей – перемещаться ли им самостоятельно или погрузить автомобиль на платформу и часть пути проделать вместе с автомобилем на поезде.

При перегрузке автотрассы возникают заторы и пробки.

Указанные трудности и недостатки традиционных дорожных систем являются вполне преодолимыми, если использовать простую свайную двухэтажную дорожную конструкцию на стальном каркасе, со стальными пролетами, буферными полосами и связанными этажами [1].

Эта конструкция может использоваться и как городской разгрузочный путепровод [2], и как городская надземная беспробочная магистраль [3], и как компактная транспортная магистраль, объединяющая в своем объеме системы для непрерывного движения поездов, автомобилей, жидких сред по трубопроводам и т. д. [1].

Таким образом, транспортный коридор может содержать не отдельные наземные транспортные системы, но может содержать комбинированную по высоте и ширине свайную КТТМ, которая в условиях холодного или дождливого климата выполняется в виде крытого сверху или закрытого также по бокам двухуровневого сооружения.

При двустороннем движении она, в среднем, содержит по две полосы движения для автомобилей в каждую сторону на нижнем уровне и по одной железнодорожной линии в каждую сторону на этом же уровне (всего 4 автомобильных полос движения и две железнодорожные колеи).

Наряду с полосами движения преимущественно для грузовых автомобилей, на нижнем уровне предусмотрены две буферные (резервно-технические) полосы. Буферные поло-

сы применяются на магистрали только для въезда, съезда автомобилей и объезда ими мест аварий или ремонта.

Так же на нижнем уровне имеется по одной резервной (буферной) колее в каждую сторону движения поездов по краям платформы. Эти полосы, в основном, используются для перевода на них поездов в случае аварий, запланированных и вынужденных остановок, чем обеспечивается безостановочное движение составов по колеям движения.

Таким образом, на нижнем уровне, как минимум, предусмотрены 4-е железнодорожных колеи, причем буферная колея и колея движения так или иначе через определенные интервалы связаны между собой переездами с соответствующим автоматическим оборудованием.

На верхнем уровне имеется по три полосы движения в каждую сторону для автомобилей и по одной буферной полосе с краю.

Всего на обоих уровнях имеется: 2 колеи для движения поездов, 10 полос движения для автомобилей, 2 буферных колеи для поездов и 4 буферных полосы для автомобилей.

Конструкция является устойчивой при землетрясениях, она также не затопливается при наводнениях и быстро собирается из типовых секций. Ресурс конструкции – порядка 100 лет. Экономическая оценка затрат на монтаж компактной двухуровневой эстакады из металлопроката как основы транспортно-транспортирующего коридора показала, что они составляют для описанного выше варианта поряд-

ка \$10млн. на километр при условии изготовления типовых секций сооружения промышленным способом и их сборки свинчиванием (на болтах) с минимумом сварки.

Экологическая чистота сооружения в случае необходимости обеспечивается регулярной установкой в ее закрытом пространстве вытяжек с разрядниками-нейтрализаторами вредного выхлопа.

Подобная конструкция может устанавливаться и над основными городскими магистралями, за счет чего возникают два дополнительных уровня, связанных между собой и наземным уровнем, что в 3-4 раза увеличивает пропускную способность магистралей в части легковых автомобилей, которые могут перемещаться по ней без пробок и заторов, а грузовой и общественный транспорт, например, может перемещаться по наземным магистралям. Вместе с тем конструкция, при необходимости, может служить для проводки по наиболее загруженным направлениям дешевых надземных авто- или электропоездов, своего рода аналога метрополитена [3,4,5].

Железнодорожные составы смогут перемещаться по своей полосе движения с минимально возможными интервалами, поскольку рядом с этой полосой находится резервная полоса, регулярно связанная с полосой движения, на которую вследствие этого практически в любом месте и в любое время можно съехать для остановки, разгрузки, погрузки или при аварии, что не препятствует движению остальных поез-

дов по полосе движения.

Это означает, что эффективность перевозок существенно возрастает, расходы многократно снижаются. То есть поток контейнерных грузов в составах при наличии соответствующих терминалов идет непрерывно с одинаковой скоростью, и доставка контейнеров, например из Азии в Европу, обходится в десятки раз дешевле.

Конструкция, позволяющая объединить в одном компактном объеме потоки основных наземных транспортных средств и транспортируемых сред, вместе с тем внутри объема их разделяет – один транспортный поток в виде легковых автомобилей направляется в основном на второй и последующие этажи магистральной эстакады, другие транспортные потоки в виде сравнительно тяжелого грузового транспорта из отдельных единиц и составных поездов направляется на первый этаж.

Грузовики сначала без задержек въезжают на эту буферную полосу, а затем в удобный момент вклиниваются в общий транспортный поток на смежную полосу движения, причем у них имеется выбор – кроме переезда на соседнюю полосу движения грузовики, продвигаясь дальше по резервно-технической полосе могут съехать на наземную дорогу, переехать на второй этаж, а также объехать место возможной аварии.

Легковые автомобили могут въезжать по соответствующим въездам-пандусам на первый этаж и перемещаться по

нему вместе с грузовыми автомобилями, а также переезжать на второй и последующие этажи, предназначенные большей частью для них, последовательно по внутренним переездам с применением волнообразной полосы с уплощением или по межэтажным подвесным переездам-пандусам, а в случае заполненных транспортом полос движения первого этажа въезжать сразу на второй или последующие этажи магистрали-эстакады и съезжать с них соответственно по въездам и съездам-пандусам с наземных дорог и на наземные дороги. Рядом с обеими, как минимум, полосами движения для автомобилей второго и последующих этажей размещены резервно-технические полосы, служащие для обеспечения безостановочного движения автомобилей по основным полосам движения без пробок и заторов, поскольку резервно-технические полосы используются только для въезда на полосы движения, съезда с них, переезде на другие этажи, а также при объезде мест аварий или ремонта [5,6].

Пропускная способность магистрали-эстакады зависит от числа полос движения на каждом этаже и от числа этажей, а конструкция с внутренними и/или внешними переездами обеспечивает быстрое распределение автомобилей по этажам. При этом в процедуре перемещения легковых автомобилей, и до некоторой степени – грузовых автомобилей по КТТМ имеется выбор: они могут перемещаться не только, как это было сказано выше, по выделенным для этого полосам движения, но и въезжать при остановке поездов на при-

цепленные к составам открытые платформы для транспортировки автомобилей на расстояния, определяющиеся только местом остановок поездов.

КТТМ в виде многоуровневой магистрали-эстакады характеризуется еще и возможностью согласования притока автомобилей с боковых подъездов к ней с ее пропускной способностью и предварительного согласования оттока автомобилей с магистрали-эстакады с пропускной способностью отходящих от магистрали-эстакады трасс, что при максимальной загрузке магистрали-эстакады, например, в часы пик или на перегруженной трассе не приведет к приостановке въезда автомобилей на магистраль-эстакаду и приостановке съезда автомобилей с нее.

Однотипность секций эстакады, возможность изготовления всех ее элементов в промышленных условиях в основном из сравнительно недорогого металлопроката обеспечивают быструю сборку и установку эстакады, а также ее низкую себестоимость.

Возможность размещения всех полос движения эстакады в закрытом объеме с использованием вытяжек с нейтрализаторами вредного выхлопа позволяет понизить шум и загрязненность воздуха вне эстакады, а также защищает полосы движения от воздействия окружающей среды, удлинняя срок ее службы без капитального ремонта в несколько раз по сравнению со сроком службы дорожных покрытий обычных открытых магистралей [1].

Подобные КТТМК в виде многоуровневых магистралей-эстакад для вновь прокладываемых дорожных трасс делают ненужным строительство обычных наземных магистралей с формированием дорогостоящего многослойного дорожного полотна и его последующий дорогостоящий ремонт, причем устанавливать магистрали-эстакады можно и на низкой высоте над самой поверхностью земли, поднимая их уровень только при пересечении с другими магистралями и сооружениями. Малоэтажная магистраль-эстакада к тому же дешевле аналогичной по числу полос движения наземной дорожной магистрали, имеет большую пропускную способность по сравнению с наземной магистралью той же ширины и может устанавливаться при сравнительно небольших затратах в местах, где дороги строить крайне затруднительно и чрезвычайно затратно.

Рассматриваемая конструкция магистрали-эстакады позволяет также въезды-пандусы, съезды-пандусы и подвесные переездные участки для автомобилей между этажами монтировать так, как это диктуется обстановкой и на любых расстояниях друг от друга, например, достаточно часто для густонаселенной местности и достаточно редко для междугородних трасс.

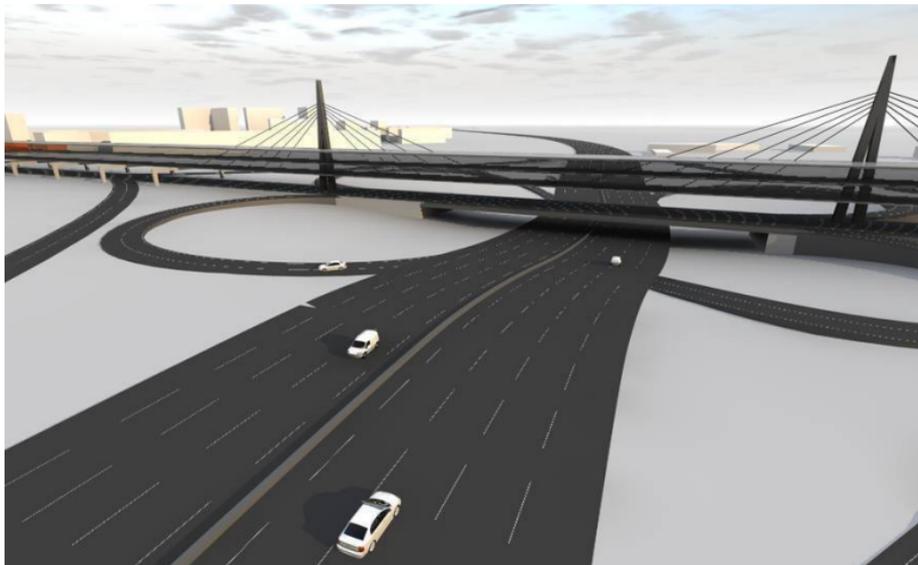
Возможность монтажа въездных и съездных участков с внешних сторон эстакады не только от наземного дорожного покрытия до первого этажа, но и, например, от наземного покрытия до одного из средних этажей или верхнего

этажа, обеспечивает быстрый въезд и съезд транспортных средств, а также быстрое перемещение их на менее загруженные транспортными средствами полосы движения эстакады верхних этажей [1,3].

Использование подобных компактных конструкций на больших расстояниях очевидно многократно дешевле как по прокладке, так и по эксплуатации, чем прокладка и эксплуатация автомагистралей, железных дорог, ЛЭП, линий связи, трубопроводов и т.п. в разнесенном виде

Кроме того, замкнутое пространство магистрали-эстакады позволяет организовать с применением уже известных средств движение автомобилей и поездов без участия водителей.

Компактные транспортно-транспортирующие коридоры этого типа можно проводить в зависимости от условий в обе стороны в виде отдельных магистралей одностороннего движения или в виде единых магистралей двустороннего движения



КТТМ в виде многоуровневой магистрали-эстакады на основе стального каркаса и металлических пролетов включает в себя вертикальные и горизонтальные опоры, дорожное полотно с полосами движения, въездные участки и участки съезда, выполненные для автомобилей в виде дугообразных наклонных полос движения, причем в предпочтительном варианте эти полосы закрыты, как минимум, сверху и напоминают изогнутые рукава. Этажи магистрали-эстакады соединяются между собой с внешней стороны проездами в виде дугообразных наклонных полос движения, причем в предпочтительном варианте эти полосы, закрытые сверху и по бокам, напоминают изогнутые рукава. Однако в данной

конструкции двустороннего движения более целесообразно использование для автомобилей внутренних переездов с одного уровня на другой за счет использования уплощенных волнообразных полос, регулярно совпадающих с одноуровневыми полосами движения.

Магистраль-эстакада в условиях холодного или дождливого большую часть года климата выполняется, как минимум, в виде крытого двухэтажного сооружения. При двустороннем движении она, как правило, содержит по две полосы движения для автомобилей в одну сторону на нижнем уровне и по одной железнодорожной линии в одну на этом же уровне. Наряду с полосами движения на нижнем уровне предусмотрены две буферные (резервно-технические) полосы для автомобилей в виде волнообразных уплощенных полос, то есть имеется, как минимум, по одной резервно-технической полосе в каждую сторону движения, выполняющих роль буфера и применяющиеся на магистрали-эстакаде только для въезда, съезда автомобилей и объезда ими мест аварий или ремонта. Также на нижнем уровне имеется по одной резервной полосе в каждую сторону движения по краям платформы для поездов. На верхнем уровне имеется по три полосы движения в каждую сторону для автомобилей и по одной буферной полосе. Внешние въезды (съезды) с наземного уровня на второй уровень магистрали-эстакады, используемые для въезда (съезда) автомобилей, имеют ширину не менее 4 метров.

Полосы движения и буферные полосы в виде пролетных участков проложены на вертикальных и горизонтальных опорах. Безостановочное автомобильное движение, даже при возникновении препятствий на отдельных участках магистрали-эстакады, обеспечивается возможностью переезда транспортного средства на буферную полосу или на другой этаж эстакады по межэтажному переезду. Въездные участки и участки съезда, а также возможные межэтажные внешние переезды размещены по бокам эстакады.

Сборка магистрали-эстакады осуществляется, как правило, с применением длинномерных конструкций с малым числом вертикальных опор. Каждый этаж эстакады опирается на продольные и поперечные опоры, крепящиеся на вертикальных опорах. На опоры укладываются пролетные участки из металлических листов-плит. На них в качестве дорожного покрытия на полосы движения автомобилей и буферные полосы наносится сравнительно тонкий слой сталефибробетона (не менее 50 мм). Стальные листы-плиты пролетных участков упрочняются ребрами жесткости (орто-тропные плиты). Рельсы для железнодорожных путей укладываются на балочно-неразрезные фермы.

Пролетные участки нижнего уровня магистрали-эстакады двустороннего движения протяженностью 1000 м и шириной 30 метров в виде стальных листов-плит (6x3x0,01) метра укладываются на стальные двутавровые балки – продольные и поперечные опоры, высотой по сечению 200 мм, шири-

ной – 100 мм, которые закрепляются на вертикальных опорах – металлических колоннах – средней высотой от наземного уровня до уровня первого этажа 3 метра, диаметром 50 см, толщиной стенки 30 мм. Колонны располагаются на расстоянии 30 метров друг от друга продольно и 15 метров поперечно в три ряда. Каждая колонна устанавливается на основе из нескольких свай длиной три метра, диаметром 15 сантиметров.

Площадь пролетных участков нижнего уровня с учетом внутренних переездов составляет порядка 30000 м². Если по нижнему уровню допускается проезд автобусов и большегрузных автомобилей, то стальные листы-плиты усиливаются. Для этого к нижней поверхности плоского стального листа привариваются продольные и поперечные ребра, имеющие разную жесткость, то есть формируется ортотропная плита, цена которой несколько выше цены плоского стального листа из металлопроката. Железнодорожные пути при их наличии монтируются на балочно-неразрезных фермах.

Масса пролетных участков нижнего уровня протяженностью 1 км и шириной 30 метров при толщине стальных листов-плит 0,01 м и плотности стали 7,8 т/м³ составляет: $1000\text{м} \times 30\text{м} \times 0,01\text{м} \times 7,8\text{т/м}^3 = 2340$ тонн. С учетом рельсов на двух действующих железнодорожных путях и двух резервных колеях (их масса из расчета 50 кг на 1 метр составляет 400 т) масса пролетного участка нижнего уровня составит 2740 тонн. Площадь пролетных участков – порядка

30000м².

Пролетные участки верхнего уровня магистрали-эстакады двустороннего движения протяженностью 1000 м в виде стальных листов-плит (6х3х0,01) метра укладываются на стальные двутавровые балки-опоры, высотой по сечению 200 мм, шириной – 100 мм, которые закрепляются на продолжении вертикальных опор высотой 4 метра над первым уровнем эстакады.

Площадь пролетных участков верхнего уровня составляет 30000 м². Масса пролетного участка верхнего уровня протяженностью 1 км и шириной 30 метров при толщине стальных листов-плит 0,01 м и плотности стали 7,8 т/м³ составляет: $1000\text{м} \times 30\text{м} \times 0,01\text{м} \times 7,8\text{т/м}^3 = 2340$ тонн. Площадь пролетного участка – 30000м².

Масса обоих пролетных участков протяженностью каждого 1 км и шириной каждого 30 метров составляет 5080 тонн. Площадь обоих пролетных участков – 60000м².

Масса пролетных участков автомобильного межэтажного переезда протяженностью 150 м, шириной 4 метра, толщиной стальных листов-плит 0,008 м и плотности стали 7,8 т/м³ составляет: $150\text{ м} \times 4\text{ м} \times 0,008\text{ м} \times 7,8\text{т/м}^3 = 37$ тонн. Площадь пролетных участков переезда составляет 600 м². Масса восьми металлических консолей – стальные балки длиной 4 м каждая, высотой в поперечном сечении 200 мм, шириной 100 мм – составляет 0,7 тонны, поскольку для данного типа двутавровой балки масса балки протяженностью 44,7

м составляет 1 тонну. Масса продольной балки длиной 150 м составляет 3 тонны. Общая масса стальных межэтажных переездов составляет 41 т. Масса двух переездов составляет 82 т, и площадь – 1200 м². Однако, для протяженных дальних КТТМ (сто и больше километров) внешние межэтажные переезды приходится в среднем по два на каждые пятьдесят километров, или доля одного километра составляет 1,6 т по массе и 24 м² по площади.

Масса автомобильного въезда (съезда) с наземного уровня на второй этаж магистрали-эстакады протяженностью 300 м и шириной 4 метра при толщине стальных листов-плит 0,008 м и плотности стали 7,8 т/м³ составляет: 300 м х 4 м х 0,008 м х 7,8 т/м³ = 75 т. Площадь пролетного участка – 1200 м². Уклон – не более 4%. Масса шести поперечных опор – стальных двутавровых балок длиной 4 м каждая, высотой по сечению 200 мм, шириной 100 мм – составляет 0,6 т, поскольку для данного типа двутавровой балки масса балки протяженностью 44,7 м составляет 1 тонну. Масса продольных балок общей длиной 600 м составляет 12 тонн. Масса шести опор-колонн – порядка 2 тонн. Общая масса стального въезда (съезда) – 90 т. Масса двух въездов (съездов) составляет 180 т, а площадь – 2400 м². В среднем для протяженных КТТМ на основе двухуровневых магистралей-эстакад автомобильные въезды (съезды) на второй этаж монтируются не чаще чем через десять километров, то есть по два на каждые десять километров. Масса двух участков въезда

(съезда) составляет 180 т, а площадь – 2400 м² и если учесть, что на 1 км приходится десятая часть их массы и площади, то эти части составляют по своим удельным показателям соответственно 18 т и 240 м².

Масса железнодорожного въезда (съезда) с наземного уровня на первый этаж магистрали-эстакады протяженностью 300 м и шириной 4 метра при толщине стальных листов-плит 0,008 м и плотности стали 7,8 т/м³ составляет: 300м x 4м x 0,01м x 7,8т/м³ ≈ 94т. Площадь пролетного участка – 1200м². Уклон – порядка 1%. Масса шести поперечных опор – стальных двутавровых балок длиной 4м каждая, высотой по сечению 200мм, шириной – 100мм составляет 0,6т, поскольку для данного типа двутавровой балки масса балки протяженностью 44,7м составляет 1 тонну. Масса продольных балок общей длиной 600 м составляет 12 тонн. Масса двенадцати опор-колонн – порядка 4 тонн. Масса рельсов из расчета, что 1 метр рельса весит 50 кг, составляет 30 тонн. Общая масса стального въезда (съезда) – 140т. Масса двух въездов (съездов) составляет 280т, а площадь – 2400 м². В среднем для протяженных КТТМ на основе двухуровневых магистралей-эстакад железнодорожные въезды (съезды) на первый этаж монтируются не чаще чем через пятьдесят километров, то есть по два на каждые пятьдесят километров. Масса двух участков въезда и двух участков съезда составляет 560т, а площадь – 4800 м² и если учесть, что на 1 км приходится пятидесятая часть их массы и площади, то эти

части составляют по своим удельным показателям соответственно 11т и 96м².

Диаметр вертикальных опор-колонн – 500 мм, толщина стенки – 30 мм, сечение – 44300 мм². Число опор-колонн – 100 и их высота от наземного уровня до уровня второго этажа (6,5 м) составляет порядка 10 м. Общая длина колонн составляет 1000 м. Их общая масса – 230 т. Их общее сечение – 4430000 мм.

Число свай, являющихся фундаментом 112 опор-колонн, если их на каждую колонну приходится 3, составляет 336. Диаметр стальной сваи 15 см, толщина стенки 8 мм, длина 3 метра. Сечение сваи – 2000мм², объем металла трехметровой сваи – около 0,006 куб. метра, масса – 0,046 тонны. Масса 336 свай – 15 т.

Протяженность двутавровых балок – продольных опор нижнего уровня магистрали-эстакады – составляет 11 рядов общей длиной 11000м, протяженность 100 поперечных тридцатиметровых опор-балок – 3000 м, общая длина балок – 14000 м. Их масса из расчета, что вес 44,7 м составляет 1 тонну – равна 310 т. Общая масса нижнего уровня вместе с горизонтальными опорами составляет 3050 т.

Для обоих уровней магистрали-эстакады протяженность балок составит 28000 м. Их масса из расчета, что вес 44,7 м составляет 1 тонну, равна 620 т. Общая масса обоих уровней вместе с горизонтальными опорами составляет 5700 т.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.