НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕТКИ ПО РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ГОРОДСКОЙ ЭЛЕКТРИЧКИ ДЛЯ МК МЖД

Для обеспечения пассажирских перевозок на Малом кольце Московской железной дороги (далее – МК МЖД) требуется создать соответствующий подвижной состав – электропоезд для городской электрички. Электропоезд должен разрабатываться с учетом распоряжения ОАО «РЖД» от 30 января 2009 г. № 181р «Об утверждении типов и основных характеристик моторвагонного подвижного состава», а также «Технических требований к электропоезду городского сообщения для обеспечения пассажирских перевозок на Малом кольце Московской железной дороги».

МК МЖД будет иметь 12 пересадочных узлов на радиальные станции метро и 6 пересадочных узлов на радиальные направления железной дороги. Всего на кольце будет 31 остановочный пункт. Планируется организация движения поездов с 5 минутным интервалом (для чего потребуется 30 поездов) [1]. В качестве подвижного состава предлагались поезда "Ласточка"

(они же Siemens Desiro RUS).

Целью создания нового электропоезда является разработка и постановка на производство современного и перспективного городского электропоезда для обеспечения пассажирских перевозок на выделенных маршрутах с высоким пассажиропотоком, электрифицированных на напряжение 3 кВ постоянного тока.

Новый поезд разрабатывается непосредственно для МК МЖД, а в перспективе эти поезда будут обслуживать также транспортную инфраструктуру Московского региона. В этой связи вагоны этого поезда должны быть оснащены современной системой обеспечения микроклимата (далее - СОМ), удовлетворяющей требованиям перевозки пассажиров городским наземным транспортом, отличающимся частыми остановками и пассажирообменом.

Принимая во внимание отсутствие четко сформулированных требований к разрабатываемой СОМ, целесообразно провести ее разработку в несколько этапов, включающих изучение отечественного и зарубежного опыта создания подвижного состава для городских электричек, исследование нормативной базы, необходимой для разработки СОМ, определение основных параметров для разработки предложения по СОМ и этап формирования технического предложения.

В настоящей статье приведены результаты проведения отдельных этапов работы для составления технического предложения СОМ для городского электропоезда.

КРАТКИЙ ОБЗОР СОМ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕК

Городские электрички (в данном случае это обобщенное название похожих систем рельсового общественного транспорта в городах) широко распространены во многих мегаполисах мира. Достаточно отметить поезда **S-Bahn** (от нем. *Stadtbahn*), или иначе - железная дорога городской метрополии, в Германии, Австрии и Швейцарии.

Системами, являющимися или схожими с S-Bahn, располагают города многих стран Европы. Так, Копенгаген и его окрестности обслуживает система S-tog. Во Франции существует система RER (фр. *Réseau Express Régional*, региональная экспресс-сеть). В Париже поезда RER используют тоннели (система RER во многом интегрирована с парижским метро), а за городом выходят на поверхность. К настоящему моменту существует пять линий RER, обслуживающих Париж и парижский регион Иль-де-Франс.
В настоящее время в Бельгии ведётся создание подобной RER системы с центром в Брюсселе.

Схожие с S-Bahn системы имеются в Венгрии (HEV), Италии (Passante), Польше (Szybka Kolej Miejska), Швейцарии и других странах. В числе последних из созданных в Европе систем S-Bahn — городской поезд в Белграде, открытый в 2010 году.

В Северной Америке с 1980-х годов наблюдался рост популярности (как систем пригородного-городского железнодорожного транспорта) систем, схожих с S-Bahn, в США. По состоянию на 2010 год городов с такими системами насчитывается более двадцати. Эти системы известны как *commuter rail* (от англ. *commuting* — маятниковая миграция), так и оставшихся «надземок», известных как *El* (от англ. *elevated* — поднятый) и имеющих признаки и S-Bahn'а, и метрополитена (или лёгкого метро). В агломерации Сан-Франциско есть также система пригородно-городского поезда BART, имеющая в городах участки в виде метро.

Аналогичные системы отдельных или тесно интегрированных с метрополитенами городских поездов, а также аэроэкспрессов действуют в городах и странах Азии: Гонконге, Сингапуре, Японии и других.

К сожалению, в открытой печати не приводится сведений об устройстве СОМ в подвижном составе всех этих систем. Лишь изредка можно обнаружить отдельные фото интерьеров вагонов, по которым можно только судить о раздаче вентилирующего воздуха.

В странах СНГ системой, схожей по функциям с S-Bahn, является городской электропоезд Степногорска в Казахстане. Планируется организация горэлектрички-аэроэкспресса в Бишкеке в Киргизии. В Белоруссии в Минске такая система открыта 1 июля 2011 года, а в 2014 году планируется запуск подобной системы в Гомеле. В Украине с 2011 года городская электричка действует в Киеве от станции "Дарница" по кольцевому маршруту.

В России схожими с S-Bahn можно считать внутригородские электропоезда Новомосковска, Волгограда, Владивостока, С 1 августа 2013 года в Москве действует маршрут электропоезда Киевский вокзал – Новопеределкино, который является очень близким аналогом S-Bahn.

С некоторой долей приближения к таким системам можно отнести внутригородские маршруты электропоездов и рельсовых автобусов в Екатеринбурге, Красноярске, Нижнем Новгороде, Новосибирске, а также в Перми, Ростове-на-Дону, Рязани, Санкт-Петербурге, Уфе, Челябинске и других городах.

Как уже отмечено выше, как описаний, так и технических характеристик СОМ подвижного состава зарубежных поездов нет. Поэтому трудно сделать какие либо предположения об их устройстве и работе.

Тем не менее, частичная информация по СОМ и их элементам может быть извлечена из имеющихся в открытой печати описаний и изображений вагонов и их интерьеров поездов иностранного производства, поставляемых в города стран СНГ. Отдельные представления о работоспособности СОМ этих поездов дает знакомство с высказываниями пассажиров, пользующихся этим видом транспорта.

Ниже приведены материалы, собранные по СОМ различных поездов, как иностранного производства, так и отечественного изготовления.

Поезда европейского, а также совместного производства

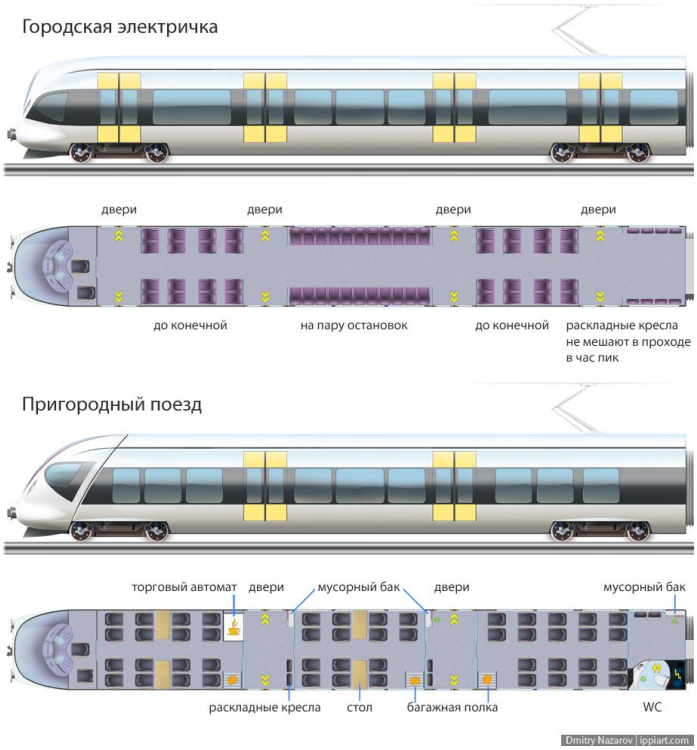
Для проведения анализа СОМ по известным европейским поездам приведем несколько примеров этих поездов.

На рис. 1 представлен электропоезд Bombardier для городских линий железной дороги S-Bahn в Берлине (производились с 1996 по 2004 г., максимальная скорость 100 км/ч), фото Wikipedia. Этот поезд представлен как типичный поезд этого семейства.

На рис. 2 представлен интерьер поезда Bombardier для S-Bahn. Обращает на себя внимание ширина переходной площадки (фото Wikipedia).

Из рассмотрения элементов потолка следует, что приточный воздух для вентиляции подается сверху. Возможно, что и в зимнем режиме теплый воздух подается также через эти выпуски.

При рассмотрении этого рисунка также можно отметить, что большинство кресел расставлено продольно, есть и откидные места. Часть салона выделена для пассажиров, едущих на большое расстояние, и здесь кресла стоят друг за другом или vis-à-vis. Соседние вагоны соединены переходами, обеспечивающими беспрепятственный проход по всей длине состава, позволяя лучше распределяться массам пассажиров, и не создавать давку. Ведь известно, что большей популярностью пользуются вагоны, ближайшие к выходу на станции.



На Рис. 3 представлено сравнение типичной планировки городской электрички (commuter train) и пригородного поезда (regional train).

Исходя из этих планировочных решений можно лишь представить возможные решения систем обеспечения микроклимата в вагонах, где определяющим условием, конечно, является продолжительность поездки и, соответственно, требования к микроклимату.

Более подробную информацию про СОМ, их возможности и недостатки можно получить при рассмотрении доступных материалов по городским электричкам, используемых в городах Минск и Киев.

<u>Для Минской</u> городской электрички в 2010 году был объявлен тендер на поставку специальных составов для обслуживания городских железнодорожных линий. Участие приняли лучшие компании, производящие технику в данном формате: канадский Bombardier, французский Alstom, немецкий Siemens, швейцарский Stadler Rail. В результате победу одержала компания из Швейцарии. Немаловажным фактором стало наличие в их линейке версии под широкую колею 1520 мм, в отличие от других производителей. Версия в свое время была подготовлена для Финляндии. В марте 2010 года был подписан контракт на поставку 10 электропоездов: 4-х в региональном исполнении и 6 – в городском. На Рис. 4 приведен общий вид городского поезда.

Выбранные для городских перевозок электропоезда Stadler Flirt (FLIRT — аббревиатура от Fast Light Innovative Regional Train) появились в 2004 году. Основные их преимущества – низкий уровень пола на уровне 600 мм и отличная динамика разгона/торможения, благодаря чему

даже на коротких участках будет обеспечена высокая скорость движения. Максимальная скорость составляет 160 км/ч. Электропоезда предназначены для обеспечения на современном уровне перевозок высокой интенсивности. Flirt эксплуатируются также в Алжире, Германии, Финляндии, Венгрии, Норвегии, Польше, Швейцарии. Составы оборудованы мощными системами кондиционирования и отопления. На Рис. 5 представлены схемы планировки салона городской и пригородной версий.

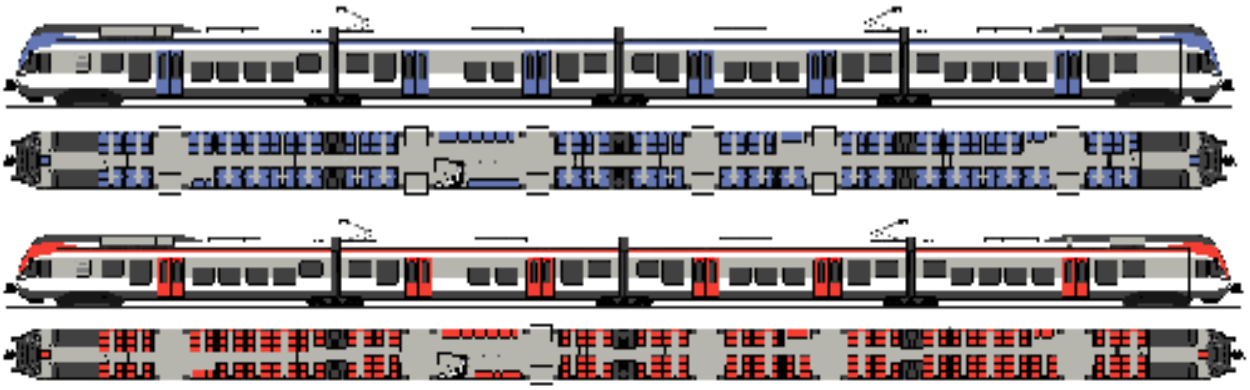


Рис. 5 Планировочные решения салонов городской и пригородной версии

Как видно из планировок, отличие заключается, в основном, в количестве мест для сидения: в городской электричке схема 2+2, в пригородной – 2+3.

На Рис. 6 представлены виды сборки вагонов поезда на заводе в Швейцарии, а на Рис. 7 – виды интерьеров вагонов.

Рис. 6 Сборка вагонов на заводе компании Stadler Rail AG

Рис. 7 Виды интерьеров вагонов поезда

Рис. 8 Вид на пассажирские места рядом с входной дверью вагона

Рис. 9 Вид на отделение для инвалида и боковые откидные пассажирские сидения

По представленным снимкам можно судить, что климатическое оборудование головных вагонов расположено в основном на крыше. В промежуточных вагонах модули климатического оборудования расположены в крышевых пространствах концевых частей вагонов. Раздача приточного воздуха – традиционная, из потолочных и напольных каналов. Открытые дверные проемы защищаются боковыми воздушными завесами.

Вот что указано на Главном Корпоративном сайте БелЖД относительно СОМ этих поездов: «Электропоезд оснащен системами кондиционирования воздуха и отопления, адаптированными к климатическим условиям Беларуси, позволяющими поддерживать комфортную температуру внутри салонов и в кабине машиниста.

Мощность отопительной системы в зимний период способна обеспечить температуру в салонах до + 20°С, при температуре наружного воздуха - до - 30°С. Около каждой входной двери поезда имеется зона подогрева пола, препятствующая скоплению снега и льда и предотвращающая возможные случаи травматизма пассажиров в зимнее время.

Все входные двери оборудованы тепловыми завесами, позволяющими предотвратить потери теплого воздуха при посадке и высадке, экономя тем самым электроэнергию на отопление состава».

В Киеве организовано движение городской электрички по кольцевой линии. Протяжность всего кольца, которое включает в себя 14 пересадочных узлов – 50,8 км. Утром совершается 30 рейсов, вечером - 36 рейсов. Всего в день - 66 рейсов. Время работы - утренние и вечерние часы пик (с 6.30 до 10.30 и с 16.40 до 21.30). Интервал движения составляет 17-19 минут, полностью весь круг поезд проходит за один час.

К запуску городской электрички у города даже не нашлось денег, чтобы закупить подвижной состав. Ситуацию спасли «Укрзализныця» и Юго-западная железная дорога, которые передали на нужды проекта 12 пригородных поездов. Они сняли эти поезда с оборота, сделали капитальный ремонт, переоборудовали под поезда метрополитеновского типа – в вагонах убраны тамбуры.

Поначалу на линии работало два поезда модели ЭПЛ9Т. Один из них модернизированный, в котором сидения расположены вдоль бортов, как в составах метрополитена. Но в последнее время на линии помимо модернизированного ЭПЛ9Т стали появляться поезда других моделей — ЭД9М и ЭР9М.

В салонах вагонов предусмотрена естественная и приточная вентиляция, в туалетных помещениях вытяжная и принудительная вентиляция. Отопительная система и теплоизоляция салонов обеспечивают в холодное время автоматическое поддержание заданной температуры воздуха +15°С.

На Рис. 10 – 13 приведены фото вагонов и их элементов.

Рис. 10 Интерьер вагона поездов ЭД9М и ЭР9М.

В данном вагоне отопление осталось старого типа – электропечами, установленными на полу под сидениями.

Рис. 11 Вид на входную дверь вагона и начало пассажирского салона

Рис. 12 Интерьер вагона электропоезда ЭПЛ9Т

Рис. 13 Интерьер вагона электропоезда ЭПЛ9Т с продольным расположением сидений

Представленные материалы показывают, что при модернизации вагонов приняты какие-то меры для обеспечения требуемых параметров микроклимата в вагонах. Однако, про воздушные завесы при открывании дверей нет не только никаких упоминаний, но и на фото не заметно какого-либо их присутствия.

В Красноярске проект «Городская электричка» реализуется компанией «Краспригород» совместно с Красноярской железной дорогой с января 2012 года. В настоящий момент внутригородские перевозки пассажиров осуществляются по маршруту Базаиха (ул. Глинки) – Красноярск (Красноярский железнодорожный вокзал) – Мясокомбинат (ул. Калинина). Всего в черте города в рабочие дни курсирует 17 электропоездов. В качестве подвижного состава используются стандартные вагоны электропоезда в количестве 5-ти вагонов.

О подвижном составе для городских электричек других городов в регионах России можно только отметить, что используются также стандартные вагоны электропоездов в количестве от трех до пяти вагонов. Весь комплекс СОМ в этих поездах остается без изменений.

Особый интерес представляет **электропоезд «Ласточка»**. Как уже отмечалось выше, такие поезда предполагается использовать на МК МЖД. Однако, по Ласточке есть информация только на поезда, предназначенные для межрегиональных перевозок. Как из этого семейства устроены пригородные поезда – этого явно не прописано нигде.

Президент ОАО «РЖД» В.И. Якунин в своем блоге 13 мая 2011года отметил, что «Первые 38 электропоездов «Ласточка» из партии в 54 единицы будут обслуживать Олимпиаду 2014 года в г. Сочи. По окончании Олимпиады около 20 электропоездов останется на Северо-Кавказской ж.д. для обслуживания пассажиров на Черноморском побережье и для доставки туристов в горнолыжный курорт на Красную поляну. 34 электропоезда будут эксплуатироваться на направлениях Москва - Аэропорт Домодедово, Москва - Аэропорт Внуково, Москва - Аэропорт Шереметьево. В случае локализации производства данного вида электропоездов в России, они будут заменять электропоезда типа «Спутник» и «Экспресс» (ЭМ2и, ЭМ4, ЭД4мкм). На пригородных направлениях в ближайшее время использование электропоездов «Ласточка» не планируется.»

Можно предположить, что какая-либо модификация этого поезда, специально переработанная, может быть применена для использования в качестве городской электрички. То, что это будет модификация на базе основной модели, это совершенно очевидно, поскольку просто глупо использовать двухсистемную модификацию поезда для работы только на одном напряжении.

Тем не менее, при ознакомлении с поездом просматриваются все возможности для использования в качестве базы поезд «Ласточка» для переоборудования его в поезд городской электрички.

На Рис. 14 приведен рабочий момент испытаний поезда «Ласточка» на испытательном кольце ВНИИЖТ в г. Щербинка М.о.

Рис. 14 Поезд «Ласточка» на испытательном кольце

Как видно на этом рисунке, основное климатическое оборудование располагается на крыше вагонов. Это хорошо видно и из другой точки наблюдения, представленной на Рис. 15.

Рис. 15 Поезд «Ласточка» у платформы на испытательном кольце

Кроме оборудования на крыше вагона здеь также можно увидеть, что уровень пола в поезде выше уровня платформы.

На Рис. 16 - 20 представлены виды интерьера вагона

Рис. 16 Вид со стороны входной площадки на торцевую часть вагона

Как видно, в торцевой стене вагона открыты раздвижные двери на переходную площадку и просматривается салон соседнего вагона. Приточный воздух раздается из потолочных панелей при работе вентиляции и в режиме охлаждения в летний период года.

Рис. 17 Вид со стороны входной площадки на салон и вторую входную площадку

Рис. 18 Вид со стороны салона на левую входную дверь

Как видно на Рис. 23, входные двери в открытом состоянии в зимний период года защищаются воздушной завесой (расположена в стояках). Подогрев пола входной площадки осуществляется воздухом, выщодящим из выпускных решеток внизу стояков. Вид со стороны входной площадки на салон и вторую входную площадку. (Однако, это только рассуждения, поскольку подтверждающих документов нет).

Рис. 19 Вид на откидные места и багажные стеллажи

Рис. 20 Вид со стороны салона на туалетный модуль, входную площадку и торцевую часть салона

Как видно на Рис. 19 вдоль стены у пола располагаются воздуховоды системы отопления вагона. На других представленных рисунках этого воздуховода не видно из-за сидений.

Вывод из краткого обзора СОМ

После изучения материалов, часть которых приведена выше, а также других, в том числе и отзывов и замечаний пассажиров на различных форумах в интернете, можно сформулировать основные контуры СОМ для пассажирских салонов городской электрички, в которой были бы учтены все вопросы для обеспечения выполнения требований к комфорту.

Это должны быть требования как к кузову и планировке, так и к системам или элементам СОМ.

Прежде всего то, что касается кузова и планировки вагонов:

- кузов, по возможности, должен иметь теплоизоляцию;
- кузов должен быть оснащен герметичными окнами с двухкамерными стеклопакетами с теплопоглощающими внутренними и теплоотражающими наружными стеклами;
- крайние входные двери должны располагаться от торцевых стен и переходных площадок таким образом, чтобы можно было организовать расширенную накопительную площадку с откидными сидениями (по типу поезда Bombardier для S-Bahn). Это же позволит более равномерно распределить входные двери по составу поезда;
- при основном расположении сидячих мест по схеме 2+1 целесообразно иметь зоны с ограниченным количеством мест по схеме 2+2 для

размещения пассажиров, следующих на максимальное расстояние, учитывая, что для МК МЖД это половина кольца;

- вагоны должны быть оснащены герметичными переходными площадками, по возможности максимальной ширины. Торцевые двери в данном случае не нужны и должны быть отменены.

По входным дверям: все прислонно-сдвижные двери должны иметь воздушную завесу, которая включается одновременно с сигналом на открывание дверей. В закрытом состоянии должен быть обеспечен подогрев створок дверей (или воздухом, или электрически, а возможно, и инфракрасными нагревателями).

В зоне дверей должен быть обеспечен подогрев пола и удаление паров расплавленного и испарившегося снега и льда зимой и воды в ненастную погоду. Для подогрева можно использовать как электрические нагреватели, так и воздушные струи из системы отопления.

Для систем отопления и охлаждения необходимо применение энергосберегающих технологий. Прежде всего – это учет загрузки салона пассажирами, что позволит регулировать количество подаваемого воздуха в салон для отопления или охлаждения. А также использование преобразователей электроэнергии для обеспечения широких регулировочных возможностей мощностями нагревательных элементов. Целесообразно также для отопления рассмотреть вопрос использования рекуперации тепловой энергии или её аккумулирования с последующим использованием.

Система отопления должна быть воздушного типа с рециркуляцией, многоагрегатной с применением приточных вентиляторов канального типа. Размещение агрегатов может быть как крышевое (или подкрышевое), так и подвагонное.

Система охлаждения вагона должна состоять из двух одинаковых установок с регулированием производительности в широких пределах в зависимости от количества пассажиров в салоне. Приточные вентиляторы установок и каналы раздачи приточного воздуха должны в режиме вентиляции обеспечивать возможность удовлетворения максимальных потребностей приточного воздуха.

СОМ кабины машиниста строится на использовании известных элементов и по отработанным схемам. Для обеспечения поддержания необходимой температуры в кабине во время отстоя и в качестве резервного устройства кондиционирования воздуха целесообразно использовать устройство Webasto (Вебасто), которое объединяет в себе отопитель (например- Air Top 2000) и автокондиционер (например-BlueCool Truck).

Краткое описание возможных вариантов размещения элементов СОМ

Как отмечено выше, «крайние входные двери вагона желательно располагать от торцевых стен и переходных площадок таким образом, чтобы

можно было организовать расширенную накопительную площадку с откидными сидениями (по типу поезда Bombardier для S-Bahn). Это же позволит более равномерно распределить входные двери по составу поезда».

На Рис. 21 представлена общая схема двух сцепленных вагонов (моторного черт. 4498.00.00.000 и немоторного черт. 4499.00.000) с планировками, предназначенными для реализации в новом проекте. Расположение входных дверей ничем не отличаются от дверей в вагонах электропоездов ЭМ4 или ЭПЛ9Т – обычных серийных с тамбурами.

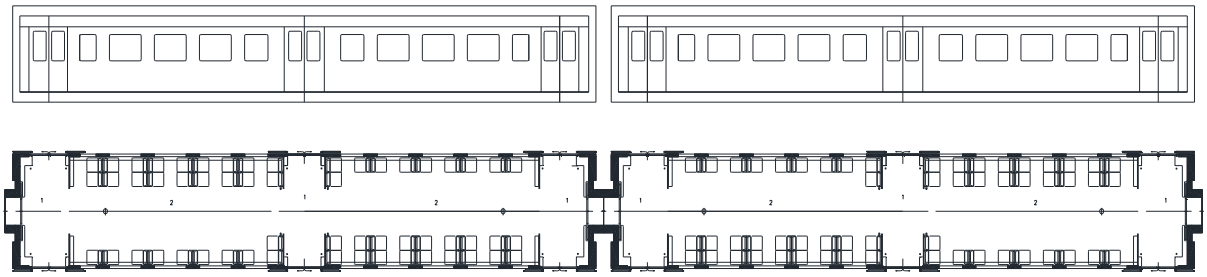


Рис. 21 Общая схема сцепленных моторного и немоторного вагонов

Как видно из рисунка, крайние входные двери смежных вагонов фактически образуют накопительную площадку с весьма плохой возможностью для пассажиров перехода из вагона в вагон. Кроме того, длинные, около 9 метров, салоны в средней зоне практически никогда не будут использоваться стоящими пассажирами, так как это слишком далеко от входных дверей. Все это приведет к необоснованно увеличенному времени стоянок на остановках для обеспечения пассажирообмена городского цикла эксплуатации.

На рис. 22 приведена общая схема таких же вагонов, но с равномерным распределением входных дверей по длине состава.

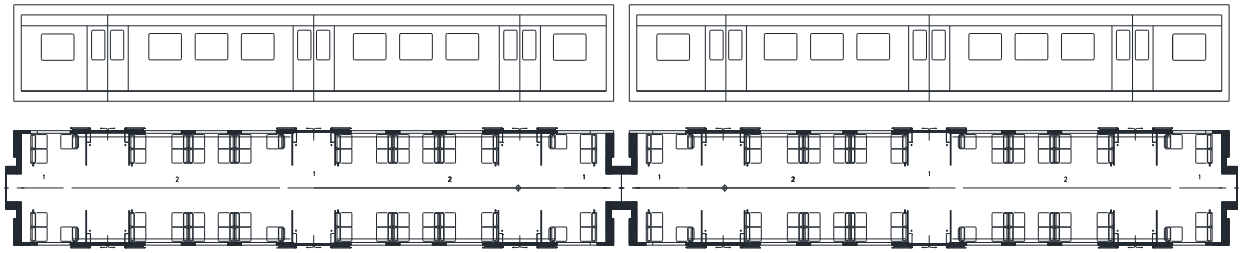


Рис. 22 Общая схема сцепленных вагонов
с равномерным расположением дверей по длине состава

При таком планировочном решении длина салонов уменьшается до 6-ти метров, образуются примерно одинаковые пространства около входных дверей. Правда, несколько уменьшается количество сидячих мест. Но это легко исправляется при использовании вместо диванных сидений кресел автобусного типа. (Следует отметить, что такие кресла можно подобрать и закупать в качестве комплектующих изделий. Ассортимент очень широкий).

Отмечая явные преимущества планировочных решений по Рис. 22 по сравнению с предполагаемыми планировочными решениями (Рис. 21), необходимо отметить, что для дальнейшей проработки систем обеспечения климата необходимо иметь окончательное решение по планировке вагонов. От этого зависит не только объем проводимых проработок, но и выбор оптимальных решений по элементам СОМ.

Следует понимать, что и в той и в другой планировке возможно использование концептуальных решений построения СОМ, изложенных выше. Это то, что система отопления должна быть воздушного типа с рециркуляцией, многоагрегатной с применением приточных вентиляторов канального типа. При этом размещение агрегатов может быть как крышевое (или подкрышевое), так и подвагонное. А система охлаждения вагона должна состоять из двух (а возможно и более) одинаковых установок с регулированием производительности в широких пределах в зависимости от количества пассажиров в салоне (или по содержанию СО в воздухе салонов).

Для дальнейшего рассмотрения необходимо принять следующие условности: планировочное решение по Рис. 21 называем Вариант 21, а предлагаемый к рассмотрению вариант планировки по Рис. 22 – Вариант ДР (двери равномерно). И соотвественно варианты для рассмотрения элементов СОМ – 1, 2 и т.д. Например: Вариант 21-1, Вариант ДР-1 и т.д.

Рассматривать варианты СОМ будем в следующей последовательности: система охлаждения, система отопления, вентиляция.

Размещение элементов системы охлаждения

Поскольку приточный воздух при охлаждении и вентиляции без термообработки воздуха подается сверху, то УКВ размещаются на крыше или в подкрышевом пространстве.

В обоих варианта возможно размещение двух УКВ в середине вагона над средними входными дверями или в консольных частях вагона (у торцевых стен).

Размещение УКВ в центре вагона - это хороший вариант. Но, во-первых, при таком размещении требуется иметь усиленную конструкцию кузова вагона для обеспечения размещения в центре кузова очень большой массы от двух УКВ и, во-вторых, невозможно обеспечить охлаждение вагона при выходе из строя одной из установок, поскольку невозможно без дополнительных вентиляторов подать приточный воздух в противоположный конец вагона.

Следовательно – вариант с центральным (в центре вагона) расположением двух УКВ не возможен. При большем количестве УКВ этот вариант жизнеспособен, однако большая масса в центре вагона остается большим минусом данного решения.

При консольном расположении УКВ (над крышей или в подкрышевом пространстве) для Варианта 21 такое размещение не может обеспечить

подачу приточного воздуха непосредственно в торцевую зону вагона. То есть в зону входных дверей не будет подаваться приточный воздух. Учитывая, что в этих зонах ожидается значительное скопление пассажиров, то этот вариант расположения УКВ для Варианта 21 противопоказан.

Для Варианта ДР размещение УКВ в консольных частях вагона более предпочтительно, поскольку в зону для сидящих пассажиров не потребуется подавать существенное количество приточного воздуха и задачу его доставки туда можно легко решить. А обеспечить подачу приточного воздуха в зону скопления пассажиров – перед входными дверями – для данной планировки решить значительно проще.

Следует помнить, что для обоих вариантов планировок консольное размещение УКВ является наиболее предпочтительным, поскольку в аварийных ситуациях при выходе из строя одной из УКВ возможна передача приточного воздуха к противоположному концу вагона по каналу приточного воздуха.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно утверждать, что Вариант 21 при использовании двух УКВ имеет более весомые (практически неразрешимые) проблемы при создании системы охлаждения вагона. Для этого варианта более предпочтительным вариантом является использование четырех УКВ: две в консольных частях и две в середине вагона. Причем каждая из них должна иметь максимальную производительность приточного вентилятора по подаваемому воздуху не менее 2500 м^3/ч.

Размещение элементов системы отопления

Поскольку приточный воздух при отоплении подается снизу, то блоки обработки и подачи целесообразно размещать под вагоном на раме кузова, но также возможно их размещение как на крыше, так и в подкрышевом пространстве. Но в любом случае это должны быть многоэлементные, не менее 4-х блоков, системы.

Однако, при подвагонном расположении блоков при планировке по Варианту 21 возможно использовать всего два блока, что существенно упрощает систему отопления. То есть в этом случае под вагоном располагаются два одинаковых блока обработки воздуха, каждый из которых по каналам, расположенным у пола (или в полу) вдоль боковых стен салонов подает приточный воздух в вагон по обеим сторонам вагона. Рециркуляционный воздух забирается из верхних зон около крайних дверных поемов и подается к блокам обработки воздуха так же, по каналам, расположенным под полом вагона. Существенным недостатком такой системы является то, что при выходе из строя одного из блоков обработки воздуха половивна вагона остается без отопления. Для исключения такого случая целесообразно использовать четыре блока. А это уже снижает преимущества планировки по Варианту 21.

Для планировки по Варианту ДР при подвагонном расположении блоков необходимо использовать четыре одинаковых блока обработки воздуха, поскольку при такой планировке необходимо подавать приточный воздух в вагон по каждой ветви почти на два метра дальше, чтобы обеспечить подачу воздуха для отопления к торцевым частям вагона. В таком вариате критичным является выход из строя одновременно двух блоков обработки воздуха одной стороны вагона по длине. Однако, для исключения этого явления, известны решения по перераспределению части приточного воздуха в приточные каналы соседнего блока.

Существенным недостатком подвагонного расположения блоков обработки воздуха является необходимость прокладки специальных воздуховодов рециркуляционного воздуха. Это требует и свободного пространства для их расположения и материалов для их изготовления, и соответственно, принятия мер для снижения скоростей движения воздуха в зонах забора рециркуляционного воздуха.

Верхнее расположение блоков обработки воздуха лишено таких недостатков, поскольку для этих целей можно использовать приточные воздуховоды систем охлаждения и вентиляции, расположенные в надпотольочном пространстве вагона.

Для верхнего (как надкрышевого, так и подкрышевого) расположения блоков обработки воздуха могут быть использованы решения как с двумя (или даже одним, но очень большим), так и с четырьмя блоками. Здесь возможно использование различных схем расположения блоков: и по центральной оси вагона, и по боковым стенам (в их верхней части) . Все эти предложения имеют свои достоинства и недостатки. И при решении о применении какого-либо из них должны приниматься во внимание возможность их обслуживания и параметры производимого шума при их работе.

Размещение элементов системы вентиляции

Для подачи приточного воздуха при вентиляции (когда не требуется термообработка воздуха) используются приточные вентиляторы УКВ и приточные воздуховоды системы охлаждения. Основную сложность при решении воздухораздачи в данном случае представляет разработка элементов выпуска воздуха, поскольку нельзя допустить превышения санитарных норм подвижности приточного воздуха и в то же время необходимо обеспечить подачу приточного воздуха в зоны пребывания пассажиров, особенно сидящих.

Здесь решение данной не простой задачи будет зависеть от возможностей системы управления параметрами микроклимата в вагоне.

Определение тепловой мощности СОМ

Для определения тепловой мощности элементов СОМ проведены расчеты теплового баланса теплопотерь для зимнего и тепопритоков для летнего режимов эксплуатации. Результаты расчетов оформлены в таблицы и охватывают практически все из перечисленных выше вариантов комплектования и размещения систем. На основании этих расчетов и для принятого окончательного варианта размещения составных элементов можно приступить к проектированию СОМ.

Основные требования к системе управления СОМ

В поезде городской электрички, особенно движущейся по круговому маршруту с большим количеством остановочных пунктов, внутренние условия меняются значительно быстрее, чем в вагоне пригородного поезда. Поэтому для управления работой элементов СОМ придется применять очень короткие –возможно, не более 10 секунд – временные промежутки для принятия решения по их управлению.

В практике работы отечественных производителей подвижного состава пока таких примеров разработки программного управления не было. Поэтому предстоит новый виток развития разработки программ такого типа. Для отработки программ управления потребуется проведение значительного количества экспериментов. Это необходимо будет учесть при планировании проведения работ.